

**FEHLSTELLUNGEN DER WIRBELSÄULE
NACH MEHRETAGEN - LAMINEKTOMIEN**

Eine Langzeitstudie der Jahre 1965 - 1983

STEPHAN PAUL FRITZ BLUM

1985

*Diss.
München*

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München

Kommissarischer Direktor : Prof. Dr. C.J. Wirth

F E H L S T E L L U N G E N D E R W I R B E L S Ä U L E
N A C H M E H R E T A G E N - L A M I N E K T O M I E N

Eine Langzeitstudie der Jahre 1965 - 1983

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von

Stephan Paul Fritz B l u m

aus

München

1 9 8 5

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter : Prof.Dr.Dr.K.A. Matzen
Mitberichterstatter : Prof.Dr.C.J. Wirth
Dekan der Fakultät : Prof.Dr. Spann
Tag der mündlichen Prüfung : 3. 6.1986

gewidmet

meiner lieben Mutter

Edith Blum

1. Einleitung

Unter dem Begriff der Mehretagen-Laminektomie verstehen wir die Resektion von Wirbelbögen beidseits, sowie der Dornfortsätze und eventuell der Wirbelbogengelenke von mindestens zwei aufeinander folgenden Wirbelsegmenten. Die Indikationen zur Durchführung einer Mehretagen-Laminektomie sind mannigfaltig. An erster Stelle stehen die neurochirurgischen Eingriffe zur Entlastung des Rückenmarkes bei Neoplasmen und Zysten im Spinalkanal. Häufig erforderte auch ein Discusprolaps mit Wurzelkompressionssymptomatik eine Mehretagenlaminektomie, den man heutzutage nur mehr mikrochirurgisch zu operieren bemüht ist. Auch Frakturen der Wirbelsäule erfordern oft eine umfangreiche Entlastung des Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. Fernerhin stellen die degenerativen Veränderungen des Rückenmarkes und seiner Häute die Indikation sowie Entzündungsprozesse und diagnostische Eingriffe.

Aus der Studie bewußt ausgeschlossen wurden sowohl die Hemilaminektomien (Resektion einseitig des halben Wirbelbogens ohne Dornfortsatz) und die Laminektomien ausschließlich eines Wirbelsegmentes.

Da bei Nachuntersuchungen von Patienten, die vor Jahren einer Mehretagen-Laminektomie unterzogen worden waren, gehäuft schwere Fehlstellungen und Instabilitäten der operierten Wirbelsegmente aufgetreten zu sein schienen, und das meist unabhängig von einer neurologischen Symptomatik, versuchen wir nun in dieser Langzeitstudie eine signifikante Beziehung zwischen dem Ausmaß, der Lokalisation und verschiedenen anderen Faktoren sowie dem

Auftreten von Fehlstellungen und Instabilitäten der Wirbelsäule nach einer Mehretagen-Laminektomie herzustellen.

Dank gebührt den Mitarbeitern des Klinikum Großhadern, die mich bei den langwierigen Recherchen tatkräftig unterstützt haben, insbesondere Frau Damman vom Sekretariat Prof.Dr.Dr.Matzen, den Schwestern der Orthopädischen Poliklinik sowie den Mitarbeitern des Ärztlichen Zentralarchivs.

Herr Dr. Hans-Herbert Springer von der Orthopädischen Poliklinik, jetzt Oberarzt der Orthop. Abt. des Krankenhauses München-Bogenhausen, beriet mich bei der Durchführung der Nachuntersuchungen.

München, Dezember 1984

Stephan Blum

2. Untersuchungsziel und Methodik der Studie

Unser Ziel war es festzustellen, wie häufig nach einer Mehr-etagen-Laminektomie als Spätfolge im Laufe von Jahren Fehlstellungen und Instabilitäten der operierten Wirbelsäulenabschnitte auftreten, welcher Art sie sind, wie progressiv sie verlaufen, welche weiteren Umstände deren Entstehung eventuell begünstigen, aber auch, wie oft durch eine quasi Selbstheilung eine progrediente Fehlstellung oder eine Instabilität durch knöcherne Blockwirbelbildung zum Stillstand kommt.

Weiterhin untersuchten wir, ob bestimmte Wirbelsäulenabschnitte für die Entstehung solcher Fehlstellungen und Instabilitäten besonders disponiert sind und worin hierfür die Ursachen zu sehen sein könnten.

Schließlich wurde auch das Ausmaß der Mehretagen - Laminektomie in den verschiedenen Wirbelsäulenabschnitten daraufhin untersucht, ob ab einer bestimmten Anzahl von laminektomierten Wirbelsegmenten gehäuft Fehlstellungen auftreten.

In Rücksprache mit der Neurochirurgischen Klinik der Universität München, Direktor Prof. Dr. MARGUTH, schrieben wir neurochirurgische Patienten an, die sich in den Jahren zwischen 1965 und 1982 einer Mehretagen - Laminektomie unterzogen hatten und baten sie, sich zu einer Nachsorgeuntersuchung in der Orthopädischen Poliklinik des Klinikums Großhadern einzufinden.

Die zur Nachsorgeuntersuchung erschienenen Patienten befragten wir mittels eines eigens entwickelten Befunderhebungsblattes. Wir untersuchten die Wirbelsäule auf ihre Stellung und Beweglichkeit, Fehlstellungen, Instabilitäten und degenerative Veränderungen hin, notierten aber auch die neurologischen Ausfälle und Beschwerden wie Lähmungen, Spastiken, Schmerzen und Sensibilitätsstörungen.

Wir fertigten von jedem Patienten, der nicht von seinem Hausarzt aktuelle und brauchbare Röntgenaufnahmen mitbringen konnte, Röntgenaufnahmen a.p. und seitlich des laminektomierten Wirbelsäulenabschnittes an und veranlaßten in einigen Fällen bei Verdacht auf Instabilität zusätzlich Bewegungsaufnahmen. Diese aktuellen Röntgenbefunde verglichen wir nun bei der Auswertung mit den im Röntgenarchiv vorhandenen prä- und postoperativen Aufnahmen und ermittelten somit die entstandenen Veränderungen.

Die Nachuntersuchungstermine erstreckten sich auf einen Zeitraum von Frühjahr 1983 bis Frühjahr 1984.

3. Morphologie und Funktion der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule bildet mit der Rumpfmuskulatur eine Funktionsgemeinschaft (Achsenskelett - Achsenorgan).

Das Achsenorgan erfüllt zwei Aufgaben:

- a) statische Stützfunktion
- b) dynamische Bewegungsfunktion

Die Statik ist durch die strukturelle Form und Gestalt des Achsenskeletts oder einzelner Abschnitte desselben gegeben. Demgegenüber ist die Haltung der Wirbelsäule vorrangig eine Leistung der Muskulatur.

Die Funktionstüchtigkeit des Achsenorgans hat eine intakte Wirbelsäule, eine gut entwickelte Muskulatur sowie eine intakte neuromuskuläre Koordination zur Voraussetzung. Zwischen den morphologischen Gegebenheiten und der biomechanischen Funktion bestehen enge Wechselwirkungen. Eine Abweichung von der physiologischen Morphologie hat zwangsläufig Auswirkungen auf die Funktion. Umgekehrt wirkt sich eine länger anhaltende Fehlfunktion auch auf die morphologischen Strukturen des Achsenorgans aus. Die Wirbelkörper (Corpora vertebrae) mit knöcherner oberer Deck- und unterer Grundplatte tragen die Last des Körpers.

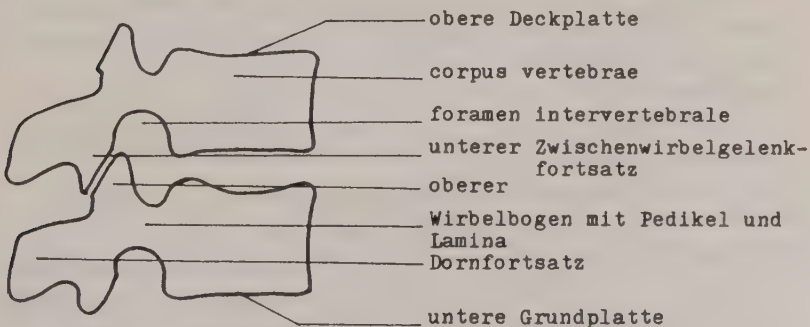


Abb. 1 zwei aufeinander folgende Wirbelsegmente von lateral

Der Wirbelbogen (Arcus vertebrae) schützt das Rückenmark. Drei Fortsätze (1 Processus spinosus und 2 Processus transversi) bilden das Hebelwerk des Wirbels, an dem Muskeln und Bänder inserieren.

Zwei obere und zwei untere Gelenkfortsätze (Processus articulares) dienen der Bewegungsfunktion ebenso wie die Zwischenwirbelscheiben (Disci intervertebrales). Jedes der 23 intervertebralen Bewegungssegmente besteht demnach aus einer Zwischenwirbelscheibe mit den beiden benachbarten Wirbelkörpern sowie den paarigen Wirbelbogengelenken, den Quer- und Dornfortsätzen.

Die charakteristischen Krümmungen der beweglichen Wirbelsäulenanteile (Halslordose, Brustkyphose, Lendenlordose) werden vornehmlich durch den Bandapparat der Wirbelsäule, Ligamentum longitudinale anterius und posterius, Ligamenta flava, Ligamentum nuchae (zervikal), ligamenta interspinalia und Ligamentum supraspinale (thorakal, lumbal) und Ligamenta intertransversaria gesichert.

Durch die elastischen Systeme wird die Wirbelsäule einer S - förmig gebogenen Feder vergleichbar. Charakteristisch ist der scharfe Knick zwischen Kreuzbein (Os sacrum) und LWS, das Promontorium: der Lumbosakralwinkel beträgt 120° - 164° , im Durchschnitt 129° .

Die Bandscheiben bestimmen die Größe des Bewegungsausschlages zwischen benachbarten Wirbelkörpern, während die Gelenkfortsätze wie Leitschienen die Hauptrichtungen der Bewegungen einschränken und festlegen.

Zwischen benachbarten Wirbeln besteht meist nur eine geringe Beweglichkeit. Erst die Summe dieser kleinen Ausschläge ermöglicht die verhältnismäßig freie Wirbelsäulenbeweglichkeit, deren Ausmaß durch Beckenneigung, einschlägiges Training, Beruf, Geschlecht und Alter mitbestimmt wird.

Die Beweglichkeit ist nicht in allen Abschnitten gleich; das beruht zum Teil auf einer Verschiedenheit im Bau der Zwischenwirbelgelenke.

Die größte Steifigkeit im Brustabschnitt ist in der Konstruktion der Brustwirbelsäule begründet.

Man kann zwischen einer Vor- und Rückbeugung um Querachsen unterscheiden. Um sagittale Achsen erfolgen die Seitneigungen, um die Längsachse die Drehung oder Kreiselung.

Die ganze Wirbelsäule wie auch einzelne Abschnitte können individuell eine verschiedene Beweglichkeit besitzen.

Bei der Vorbeugung werden Hals- und Lendenstiel gerade gestreckt, bei der Rückbeugung Hals- und Lendenlordose verstärkt und die Brustkyphose abgeflacht, ohne ganz zu verschwinden. Die größten Ausschläge finden sich im oberen (Kopfgelenk) und unteren HWS-Bereich am HWS-BWS-Übergang und am BWS-LWS-Übergang sowie an der Grenze zum Kreuzbein.

Bei der Seitneigung der Wirbelsäule erfolgen die stärksten Ausschläge in der LWS zwischen LWK 3/4 und LWK 4/5.

Die Drehung der Wirbelsäule um die Längsachse ist in der HWS am stärksten möglich und nimmt kaudalwärts ab.

Durch den fast nicht drehbaren Lendenstiel wird bei Rumpfdrehung das Becken mitgenommen.

Die normale Beweglichkeit der Halswirbelsäule

BROCHER definiert die normale Gesamtbeweglichkeit am atlanto-occipitalen Übergang zwischen Os occipitale sowie Atlas und Axis mit ca. 30° , die Beweglichkeit nur zwischen Os occipitale und Atlas auf 15° und zwischen Atlas und Axis auf 15° , wobei eine relativ große individuelle Schwankungsbreite besteht.

Die dorsale Beweglichkeit der gesamten HWS vom Atlas bis Th₁ beträgt nach BAKKE 70° , die ventrale Beweglichkeit 32° , was einer Gesamtbeweglichkeit von 102° entspricht. Die maximale Beweglichkeit findet sich zwischen C₅ und C₆.

Die normale Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule

Nach BAKKE ist die dorsale Beugung bis 50° und nach ventral bis 14° durchschnittlich möglich. Dies entspricht einer Gesamtbeweglichkeit von 64° .

Auch hier ist ein großer individueller Spielraum möglich, so findet LEGER Durchschnittswerte von $93,5^{\circ}$ heraus.

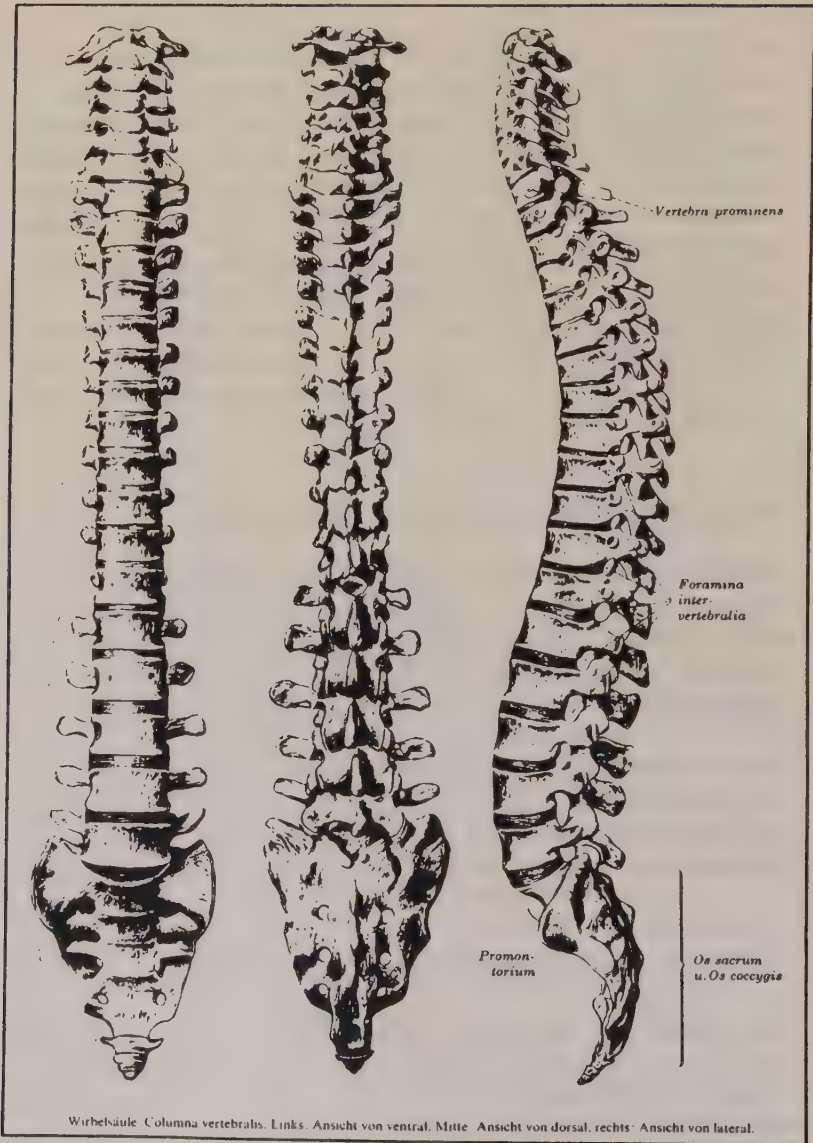


Abb. 2 Wirbelsäule in Normalstellung von ventral, dorsal und lateral (Benninghoff-Goerttler, Anatomie, Bd. 1)

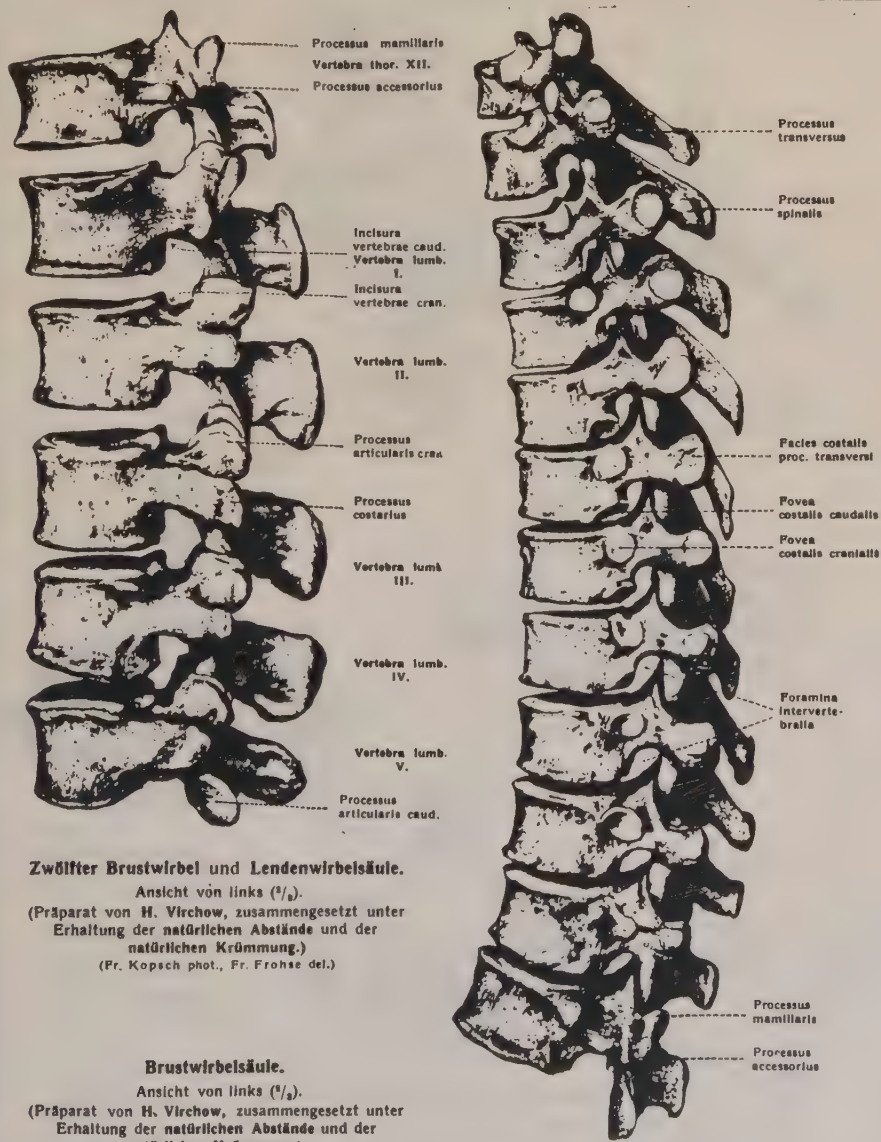


Abb. 3 LWS und BWS seitlich (Rauber-Kopsch, Anatomie, Bd. 1)

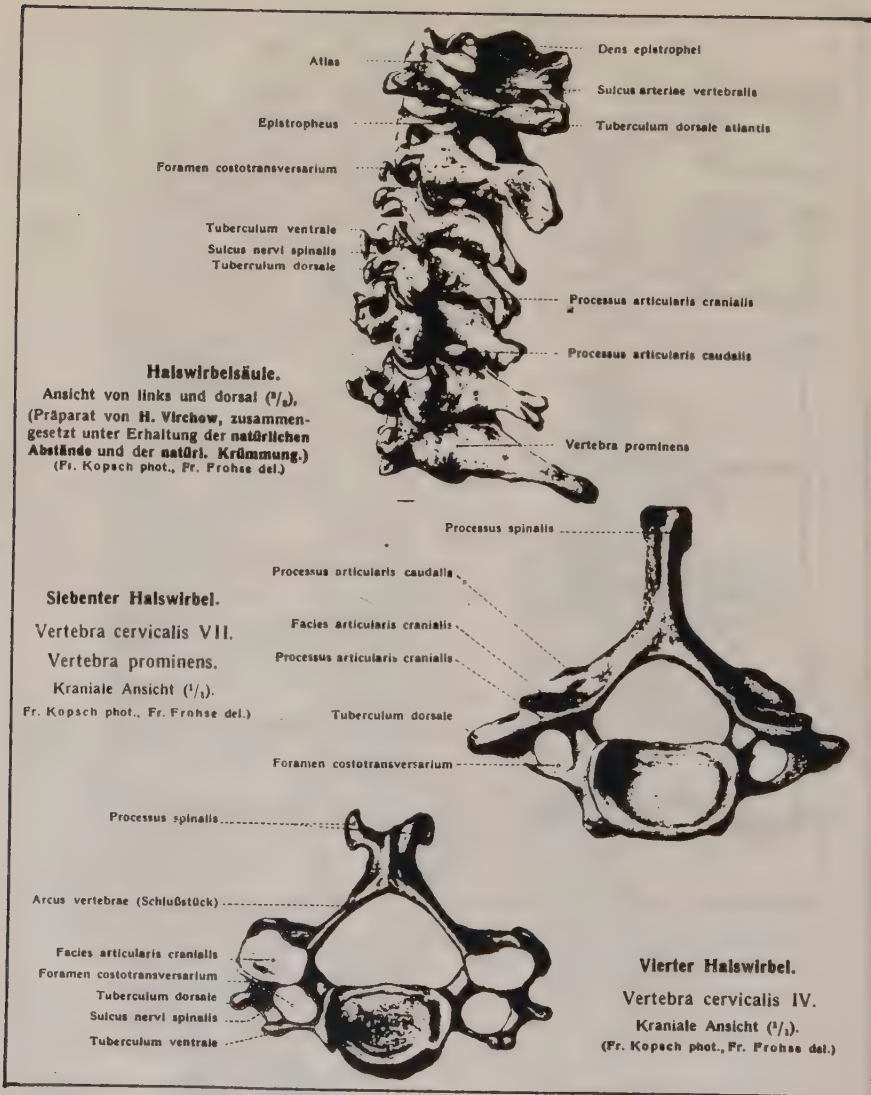
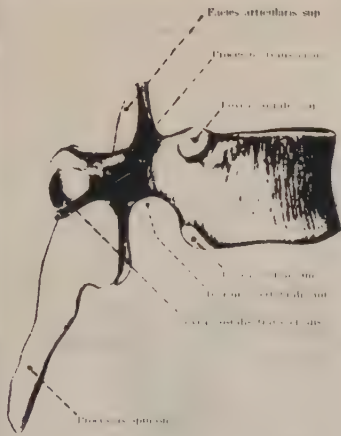


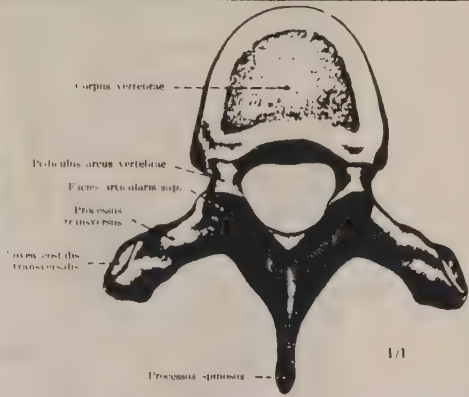
Abb. 4 Die Wirbelknochen der Halswirbelsäule (aus Rauber-
Kopsch, Anatomie Bd. 1)



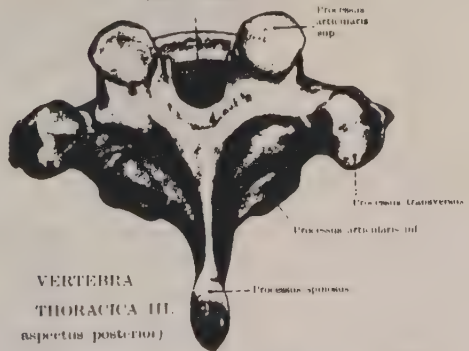
VERTEBRA THORACICA I.
(vertebra Th. VI., aspectus lateralis)



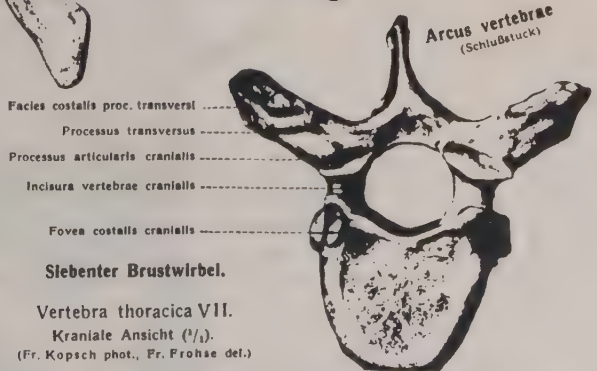
Siebenter Brustwirbel.
Vertebra thoracica VII.
Von der linken Seite
gesehen (1/1).



VERTEBRA THORACICA II.
(vertebra Th. VI., aspectus superior)



VERTEBRA
THORACICA III.
(aspectus posterior)



Siebenter Brustwirbel.
Vertebra thoracica VII.
Kraniale Ansicht (1/1).
(Fr. Kopsch phot., Fr. Frohse del.)

Abb.5 Die Wirbelknochen der Brustwirbelsäule (aus Rauber-Kopsch und Bennighoff-Goerttler, Anatomie, Bd. 1)



Abb. 6 Wirbelknochen der Lendenwirbelsäule (aus Rauber-Kopsch und Benninghoff-Goerttler, Anatomie, Bd.1)

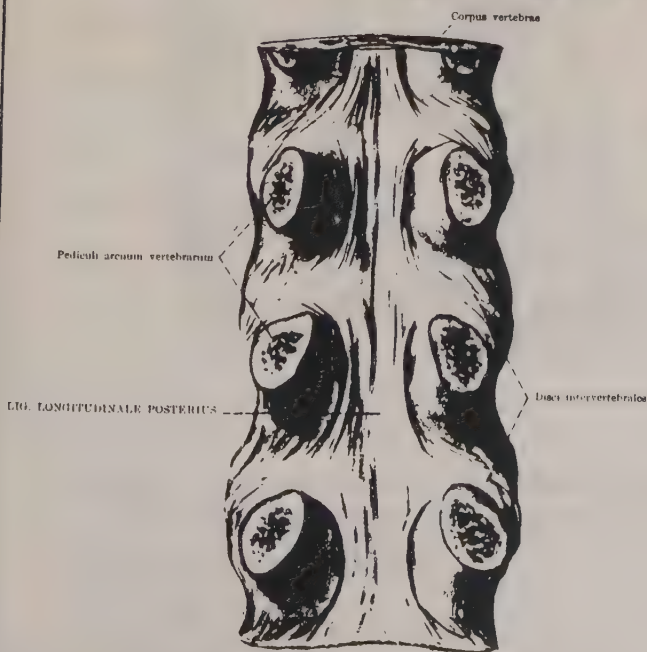
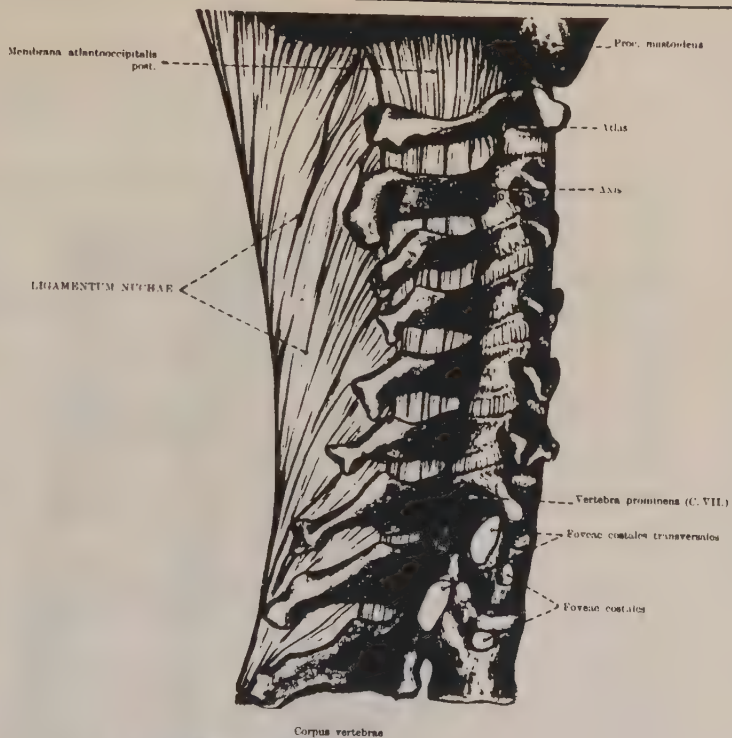


Abb. 7
Bandapparat
der HWS,
Canalis vertebr.
mit Pedikeln
(aus Kiss-
Szentágothai)

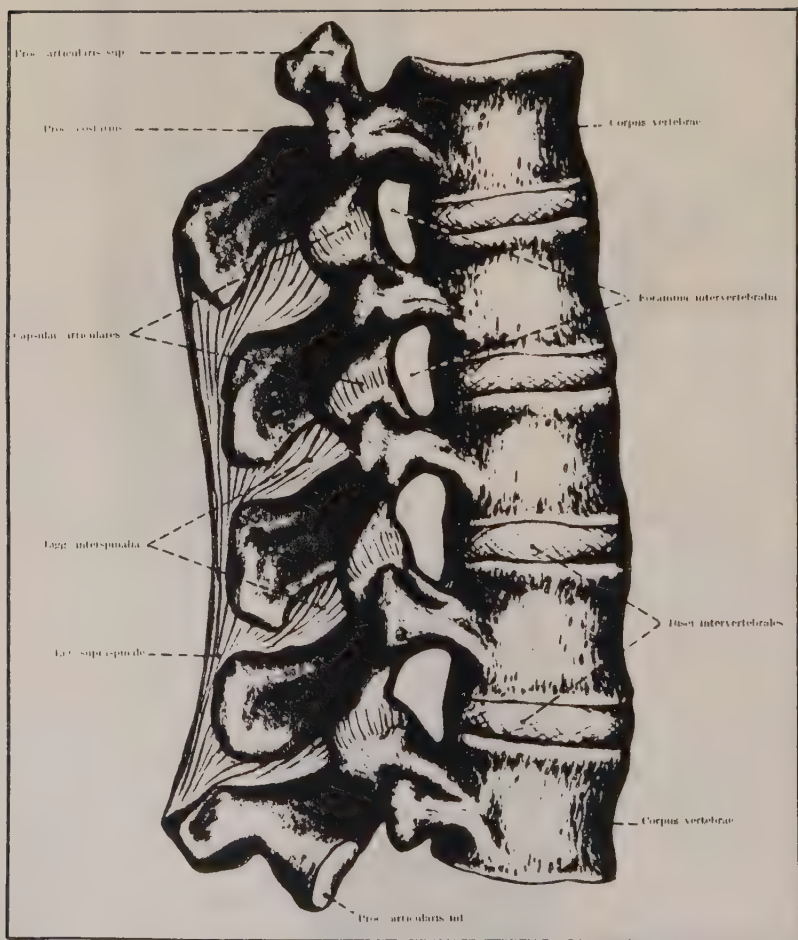


Abb.8 Der Bandapparat der Lendenwirbelsäule (aus Kiss-Szentágothai, Anatomischer Atlas, Bd. 1)

4. Diagnostik und Indikationsstellung zur Mehretagen - Laminektomie

Meist führt eine mehr oder minder langsam beginnende Wurzelkompressionssymptomatik den Patienten zum Arzt. Der Patient schildert, je nach Höhe des betroffenen Wirbelsäulensegmentes und häufig unilateral, Sensibilitätsstörungen der Haut, Kraftverlust und Atrophie bestimmter Muskelpartien, Schmerzzustände oder Blasen-Mastdarm-Inkontinenz bzw. Entleerungsstörungen. Der Arzt deutet diese Symptomatik als Verdacht auf einen das Rückenmark oder Spinalnerven einengenden Prozeß, der einer unverzüglichen Diagnostik durch einen Neurologen (Elektromyographie, Nervenleitgeschwindigkeit) sowie einer Computertomographie eventuell auch einer Myelographie bedarf.

Auch der ausführlichen Anamnese kommt neben den klinisch - technischen Untersuchung eine große Bedeutung zu.

Sofern sich eine Rückenmarks- oder Wurzelkompression nun bestätigen lässt, muß umgehend eine entlastende Operation durchgeführt werden. Zu lange konservative Behandlungsbemühungen können einen irreversiblen Schaden zur Folge haben.

Im Patientengut unserer Studie fanden sich prozentual folgende Diagnosen, welche zu einer Kompressionssymptomatik führten :

12,2 % Neurinom, 10,7 % Meningeom, 7,1 % Ependymom,
6,4 % Angiome, 4,3 % Lipom, je 4,3 % Dermoid und Neurofibrom,
2,1 % Gliome, 1,4 % Osteoblastom.

An nicht-neoplastischen Ursachen fanden sich 12,2 % Nucleusprolaps, 8,6 % Myelopathien, 7,9% Arachnoidalfibrose,
7,9 % entzündliche Prozesse, 5,7 % traumatische Schädigungen.
Auf maligne Neoplasien entfallen nur 5 % in dieser Studie.

Indikationshäufigkeit

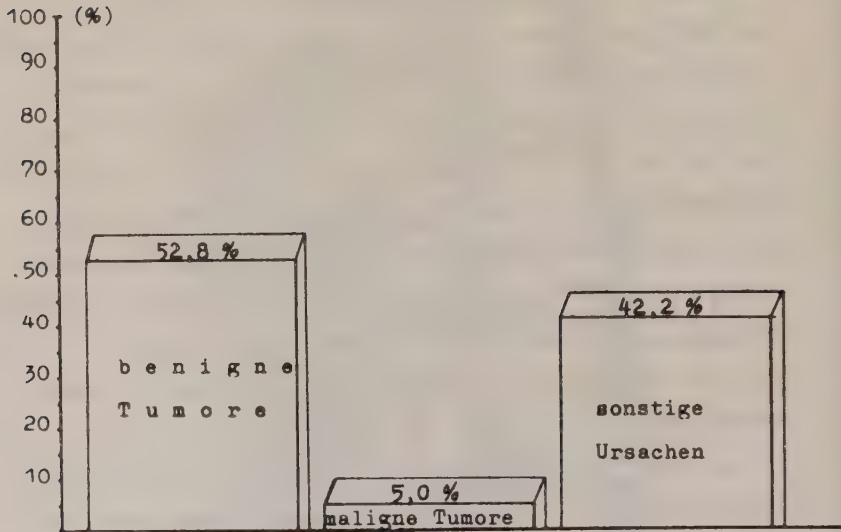


Abb.9 Prozentualer Anteil der OP-Indikationen zur Mehretagen-Laminektomie (n=140)

benigne Tumore	
Neurinom	11 6
Meningeom	11 4
Ependymom	9 1
Angiom	4 5
Lipom	4 2
Dermoid	5 1
Neurofibrom	3 3
Osteoblastom	2
Gliom	2 1
maligne Tumore	
Sarkom	3
Carcinom	1
Lymphom	1
Seminom	1
Plasmocytom	1
sonstige Indikationen	
Nucleusprolaps	11 6
Myelopathie	6 6
Arachnoidal fibr.	8 3
entzündl. Prozeß	8 3
Traumat. Schaden	4 4
Fallzahlen:	2 4 6 8 10

Tab.1 Häufigkeit der Indikationen zur Mehretagenlaminektomie
beim nachuntersuchten Patientengut (n=140)

 = mit Fehlstellung
  = ohne Fehlstellung
 (n = 51) (n = 89)

GORTER (1978) äußert sich zu der Problematik, welches therapeutische Vorgehen im Falle einer tumorbedingten Rückenmarkskompression für den Patienten günstige Ergebnisse bedinge. Er bezieht sich dabei auf umfangreiche Literaturstudien sowie ein eigenes Patientengut von 67 Fällen. Demnach könne nur in 30 - 40 % der Fälle nach Entlastungslaminektomie mit einer Verbesserung des Zustandes des Patienten gerechnet werden. Unter "Verbesserung" versteht der Autor die Wiederherstellung der Gehfähigkeit, die Schmerzreduzierung und eine postoperative Überlebenszeit von mindestens 6 Monaten. Er entnimmt der Literatur, daß in maximal 40 % der Fälle durch operatives Vorgehen eine Besserung zu erzielen war.

Bezugnehmend auf sein eigenes Patientengut, welches er von 1967 bis 1975 beobachtete, stellt der Autor fest :

Epidural lesions	Intradural lesions
31 metastatic lesions	8 meningiomas
12 generalized tumours	2 neurofibromas
6 sarcomas	2 arachnoid cysts
3 haemangiomas	1 chordoma
1 lipoma	1 teratoma

Alle Patienten wurden laminectomiert, der Tumor soweit wie möglich exstirpiert und in einigen Fällen eine zusätzliche Radiotherapie angewandt.

Postoperativ waren 46 % der Patienten wieder gehfähig. Morbus Hodgkin und Sarkome erzielten die schlechtesten Resultate (16 %). Von den Patienten mit epiduralen Tumormetastasen konnten 34 % postoperativ wieder gehen. Der Autor fasst zusammen, daß eine Entlastungslaminektomie bezüglich einer zu erwartenden Rückbildung der neurologischen Symptomatik nur unter folgenden Bedingungen Erfolg versprechend ist :

- a) langsame Entwicklung der Paraparese
- b) nicht länger als 24 Stunden bestehende Paraplegie

Zu ähnlichen Resultaten, insbesondere bei Patienten mit malignen Tumoren der Wirbelsäule, gelangen die Autoren MINN und VOTH (1981).

Sie postulieren bezüglich der Indikationsstellung einer Entlastungslaminektomie :

- 1) der Querschnitt darf noch nicht komplett sein
- 2) die Entwicklung der Querschnittssymptomatik muß wenigstens über einen Zeitraum von vier Wochen zu verfolgen sein
- 3) ein Bronchial- oder Mammacarcinom sollte aufgrund der besonders schnellen Progredienz und der infausten Prognose nicht zur Indikation führen
- 4) bei cervikalem Tumorsitz ist ein Operationserfolg nicht zu erwarten
- 5) der Allgemeinzustand des Patienten muß gut sein und die voraussichtlich verbleibende Lebenserwartung wenigstens mehrere Monate betragen
- 6) die Indikation zu Entlastungslaminektomie bei Patienten mit malignen Tumorerkrankungen ist angesichts der geringen Erfolgsaussichten immer streng und eher mit Zurückhaltung zu stellen.

5. Operatives Vorgehen bei der Laminektomie

Medialer Hautschnitt, paraspinale und subperiostale Freilegung der Dornfortsätze bis zu ihrer Basis. Skeletierung der dorsalen Lamina. Resektion der Dornfortsätze an der Basis mit Lig. interspinale. An der Basis zweier Dornfortsätze wird das Lig. flavum freigelegt. Es wird inzidiert und reseziert. Von hier aus wird die Laminektomie nach oben und unten im erforderlichen Umfang ausgedehnt. Zur besseren Übersicht können in Ausnahmefällen auch die Gelenkfortsätze reseziert werden.

P l a s t i s c h e L a m i n e k t o m i e

Wird beiderseits der laterale Bogen scharf durchtrennt, dann kann die dorsale Wand des Spinalkanales abgehoben werden, da das Lig. interspinale und die Ligg. flava die dorsalen Bogenpartien und die Dornfortsätze noch verbinden. Postoperativ kann damit das Operationsfeld wieder verschlossen werden. Dieser Deckel, engl. "laminar flap" genannt, bleibt dann cranial oder caudal gestielt. Diese Reinsertion der dorsalen knöchernen Laminae führt man bevorzugt im Bereich der HWS und BWS aus.

L a m i n e k t o m i e M o n o b l o c

Hier handelt es sich um ein von GROS, KUHNER et al. (1973) aus Montpellier entwickeltes operatives Vorgehen, bei dem die Muskulatur und die Muskelfaszien in besonderer Weise geschont und die Tuberkel der Dornfortsätze (im HWS-Bereich) mit der inserierenden Muskulatur gekappt werden.

In üblicher Weise werden dann die Wirbelbögen von oben nach unten durchtrennt und der "laminar flap" mitsamt der

Ligg. flava abgehoben ("ablation en bloc").

Dieses Vorgehen sei weniger traumatisch und einfacher noch dazu, die an den Tuberkeln inserierende Muskulatur würde geschont werden und die Rekostitution wäre ausgezeichnet.

RAIMONDI (1978) empfiehlt besonders bei Kindern im Bereich der HWS die plastische Laminektomie aus Gründen der Stabilität und des besseren Schutzes des Rückenmarks.

Der "laminar flap" wird nach der entlastenden Operation wieder an seine alte Stelle eingepasst und mittels nicht-resorbierbaren Nahtmaterials durch zuvor gebohrte Perforationen in den Laminae fixiert. Üblicher Wundverschluß schichtweise.

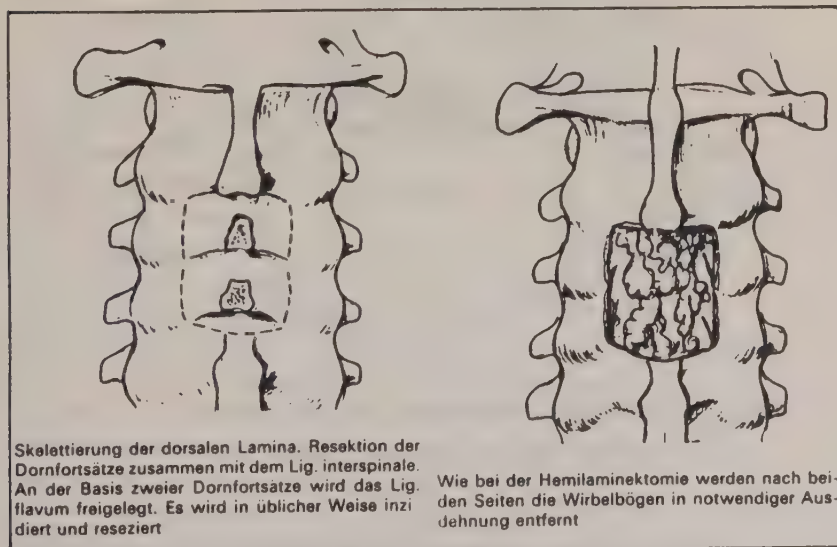


Abb. 10 Operatives Vorgehen

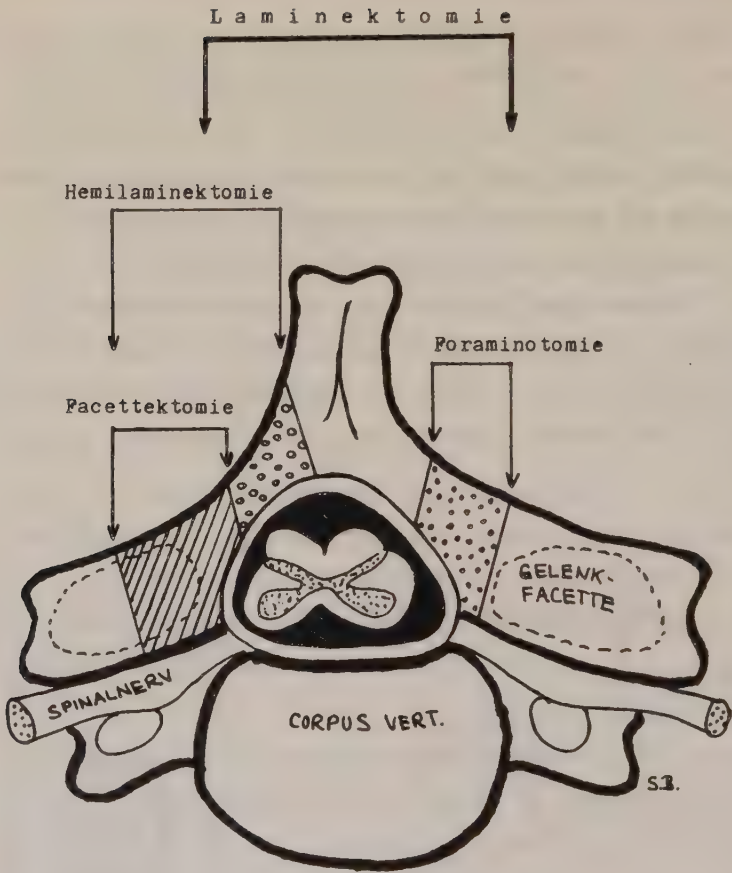


Abb.11 Operative Zugangswege zum Rückenmark
bzw. zu den Spinalnervenzurzen

6. Ursachen für die Entstehung von Fehlstellungen nach Laminektomien

PHEASANT (1975) berichtet über die Ursachen von Mißerfolgen bei und nach Laminektomieoperationen.

Nach seinen Erfahrungen bringt die Operation in 75-80 % der Fälle den erwünschten guten Erfolg, jedoch in 5-8 % der Fälle mißlingt die Laminektomieoperation oder sie hat schwerwiegende Konsequenzen für den Patienten.

Im Kapitel über die iatrogenen Komplikationen schildert er zum Beispiel, daß er Mehretagenlaminektomien gesehen hat, bei denen radikal alles außer Wirbelkörper und Pedikel reseziert worden war, jedoch ein Teil der Patienten postoperativ keine besonderen Beschwerden hatte und ein anderer Teil der Patienten aufgrund schwerster Paresen zum Krüppel wurde.

Primär ist der Erfolg oder Mißerfolg einer Laminektomieoperation nicht vorhersehbar.

Auch eine partielle Entfernung der Wirbelbogengelenke muß nicht immer zwangsläufig zu einer Instabilität führen. Diese wurde aber öfter bei älteren Patienten in Form einer Spondylolisthesis beobachtet, welche aber nur selten eine stabilisierende Operation erforderte.

Die Hauptfehlerquelle bei der Laminektomie ist die Traumatisierung der Nervenwurzeln und des Duralsackes.

Das daraus resultierende neurologische Defizit bedingt durch die Muskellähmungen und das muskuläre Ungleichgewicht die Entstehung von Instabilität und Fehlstellung.

Wenn zum Beispiel die Operation lange andauert, sollte man von Zeit zu Zeit die Retraktoren der Muskulatur lockern, um die Durchblutung des Muskelgewebes zu ermöglichen. Bei längerer Ischämie desselben, bedingt durch die Kompression der Retraktoren, kommt es postoperativ zur Muskelatrophie. Auch sollten aus dem selben Grunde die Retraktoren der Spinalnerven und der Dura immer wieder gelockert werden.

7. Formfehler und Fehlstellung der Wirbelsäule

Abweichungen von der normalen Form der Wirbelsäule werden dann als Formfehler bezeichnet, wenn sie nicht durch aktive Muskelkraft auszugleichen sind

aus LANGE / HIPPE, Lehrbuch der Orthopädie

a) Skoliose (Seitverkrümmung)

Die Skoliose entsteht durch mannigfaltige Ursachen, die ihre Form und Ausprägung bestimmen. Sie kann, sofern sie durch Asymmetrien des Skelett- oder Muskelsystems, neurologische Ursachen oder Fehlbelastungen des Körpers entstanden ist, aktiv oder passiv kompensiert werden, aber auch infolge knöcherner Veränderungen fixiert sein. Die Skoliose ist die häufigste Form der Wirbelsäulenfehlhaltungen und tritt in allen Wirbelsäulenabschnitten auf.

Grade	Typisierung	Häufigkeit in unserer Untersuchung (%)
0 - 10°	sehr leichte Skoliose	42 %
11 - 40°	leichte Skoliose	55 %
41 - 60°	mittelschwere S.	0
61 - 80°	schwere Skoliose	3 %
über 81°	sehr schwere S.	0
n = 36		

Tabelle 2 : Einteilung der Skoliose-Schweregrade nach
DEBRUNNER

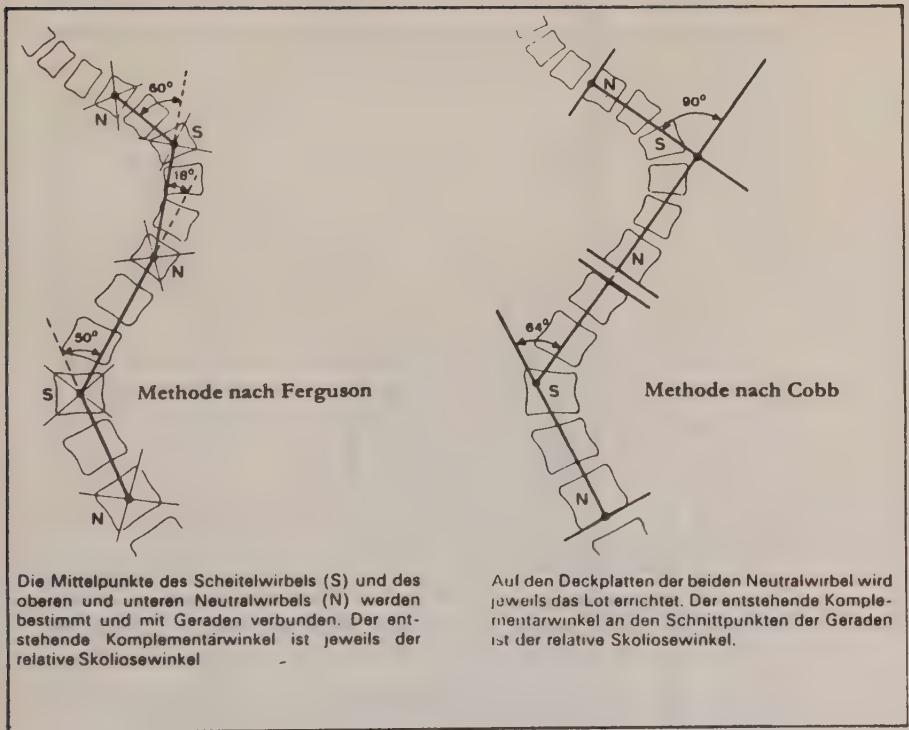


Abb. 12 Methoden zur Bestimmung des Skoliosewinkels.
Die Methode nach COBB ist die am meisten gebräuchlichste. Nach ihr wurden auch die Skoliosewinkel unserer Studie bestimmt.

Zur Entstehung erworbener Skoliosen

PINK (1977) untersuchte 155 Lumbodorsal- und Lumbalskoliosen. Er macht in ca. 35 % der Fälle Fehlbildungen wie einseitige Synostierung des 5. LWK mit dem Kreuzbein und besonders oft Bogenschlußanomalien für deren Entstehung verantwortlich. Häufig finden sich auf Schrägaufnahmen ausgeprägter lumbaler idiopathischer Skoliosen einseitige Spondylolysen im Lumbosakralbereich, d.h. Spaltbildungen der Interartikularportion bis hin zu beginnenden Spondylolisthesen, andererseits oft Hypoplasien der Bogenpartien und Elongationen.

Auch RICK und Mitarbeiter (1978) erwähnen, daß sie im Zusammenhang mit Lumbalskoliosen in 6,2 % Bogendefekte beobachtet hatten.

HIRSCHFELDER und Mitarbeiter (1980) fanden in ca. 5 % eine einseitige Spondylolyse bei der Lumbalskoliose. Bekannt ist auch die funktionelle Skoliose als Folge einer Spondylolisthese. Bei Jugendlichen können sich daraus gelegentlich echte strukturelle Skoliosen entwickeln, worauf RISSER und NORQUIST (1961) bereits hingewiesen haben.

GLORIEUX (1933) bietet die Erklärung des Pathomechanismus für die eine isthmische Spondylolyse begleitende Skoliose.

Osteoporosepatienten weisen in einem Drittel der Fälle eine Skoliose auf, ebenso Osteomalaziepatienten.

Auch Scheuermann'sche Verwerfungen können die Basis einer im Erwachsenenalter erworbenen Skoliose sein.

Das Entstehen einer skoliotischen Veränderung der Wirbelsäule gehört ebenfalls zum Krankheitsbild der Neurofibromatose.

Die Genese iatrogenen Skoliosen wird in der Diskussion beschrieben.

b) K y p h o s e (Rundrücken)

Eine pathologische Kyphose liegt vor, wenn die verstärkte Brustkyphose nicht mehr aktiv ausgleichbar und die Wirbelsäule auch nicht passiv in eine gerade Streckung überführbar ist.

Ein spitz- oder kurzbogige Kyphose, wie sie z.B. nach einer Tuberkulose entstehen kann, bezeichnet man als G i b b u s.

Ätiologie der Kyphose :

Bereits während der Gravidität können Erkrankungen der Mutter (z.B. Röteln) Fehlbildungen der Wirbelanlagen verursachen. Auch Intoxikationen und Strahleneinwirkungen sind in der Embryogenese als Ursachen für Keilwirbel-, Spaltwirbel- und Schmetterlingswirbelbildung anzunehmen. Meist wird eine Kyphose durch Ausbildung e i n e s Keilwirbels, seltener mehrerer trapezoider Wirbel verursacht. Im weiteren Verlauf beobachtet man gelegentlich eine reaktive ventrale Fusion (Blockwirbelbildung) zweier oder mehrerer Wirbelkörper.

Aufgrund dieser ventralen knöchernen Spangenbildung kann es im Laufe der Zeit zu einer beschleunigten Kyphosierung insbesondere während der Wachstumsperiode Jugendlicher kommen.

Zur Entstehung erworbener Kyphosen

Infolge muskulärer Insuffizienz, die durch neurologische Ursachen aber auch durch eine häufige kyphotische Fehllage der Wirbelsäule bedingt werden kann, ist die Ausprägung einer fixierten Kyphose möglich.

Bereits beim Säugling kennen wir die typische Sitzkyphose, die entsteht, wenn der Säugling noch nicht aktiv sitzfähig ist, aber bereits aufgesetzt wird. Dies kann bei regelmäßiger Gewohnheit bereits im Verlauf von Monaten zur fixierten Kyphose führen.

Eine Kyphose entsteht immer dann, wenn die Muskulatur nicht in der Lage ist, den Rücken aufrecht zu halten insbesondere, wenn die Kyphose dann auch in Ruhelage beibehalten wird und sich durch Schrumpfung des Bandapparates allmählich fixiert (HIPP).

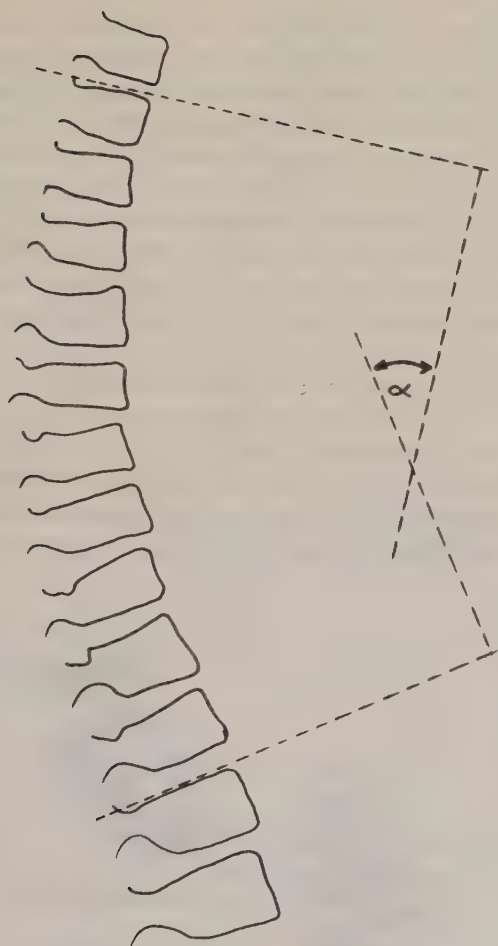


Abb. 14 Bestimmung des Kyphosewinkels α analog der Methode nach COBB.

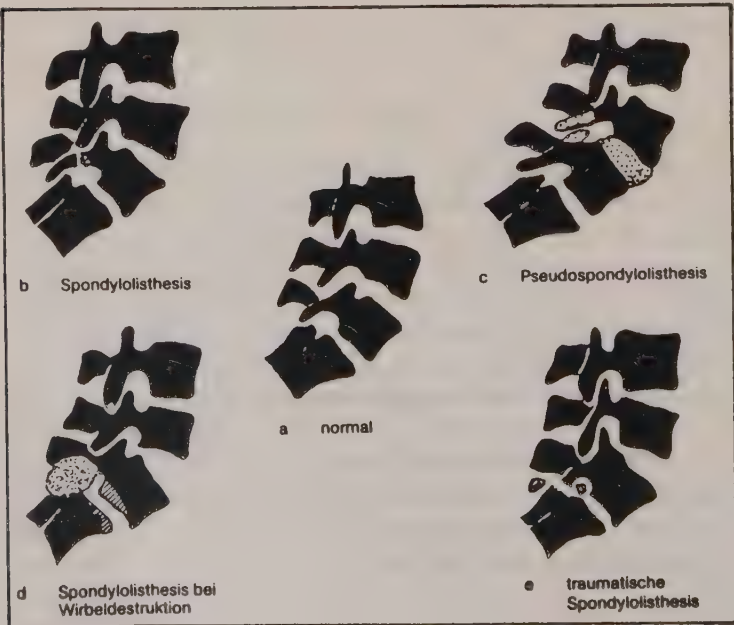
Die Schnittpunkte der Senkrechten der Deckplatten-ebenen der beiden Neutralwirbel ergeben den Kyphosewinkel.

c) Instabiles Segment

Die normale Wirbelsäule lässt selbst bei maximaler Bewegung keine nennenswerte Verschiebung der Wirbelkörper gegeneinander zu. Veränderungen des Bandapparates, der Disci intervertebrales sowie Verletzungen der Wirbelkörper und ihrer Fortsätze ermöglichen zahlreiche Varianten von Wirbelkörperverschiebungen. Erfolgt z.B. traumatisch ein Abbruch des Wirbelbogens, häufig inklusive Gelenkfacetten, so gleitet der Wirbelkörper und der vordere Anteil des Arcus meist nach ventral. Dies geschieht nicht selten auch als Folge einer Laminektomie, insbesondere, wenn die Wirbelbogengelenke nicht geschont worden sind.

Eine Spondylolyse ist meist die Voraussetzung für eine echte Spondylolisthesis, bei der nur der Wirbelkörper und der Vordere Anteil des Wirbelbogens gleitet.

Wenn der gesamte Wirbelkörper sich verschiebt, so bezeichnet man dies als Pseudospondylolisthesis. Diese ist vor allem eine Folge der Bandscheibendegeneration (JUNGHANNS 1930).



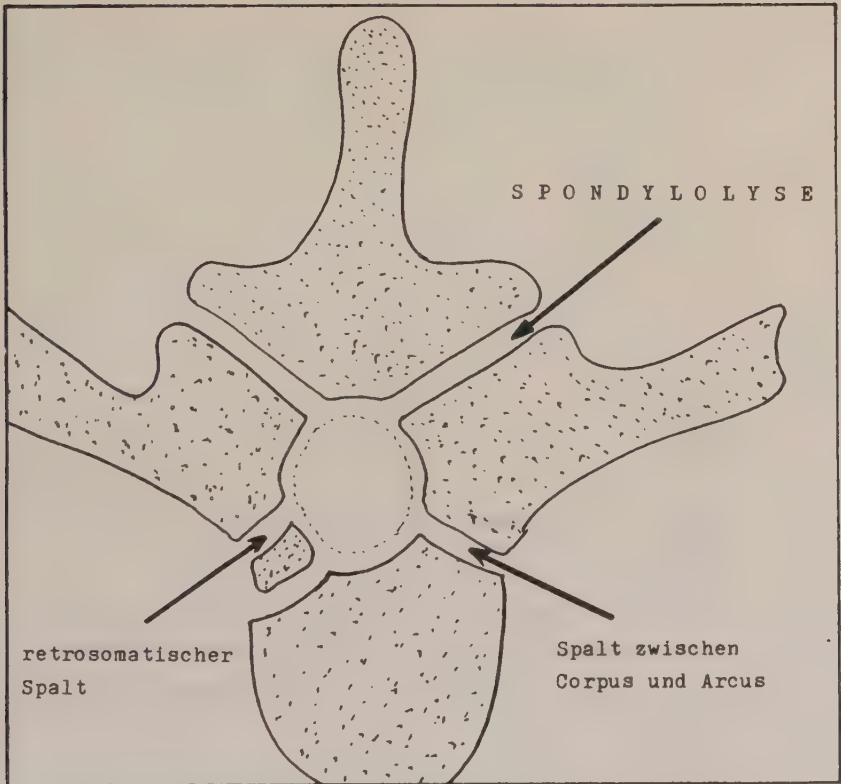


Abb. 16 : Spaltbildungen am Wirbelbogen (Spondylolysen), die zum Abgleiten des Wirbelkörpers nach ventral führen können (Spondylolisthesis)

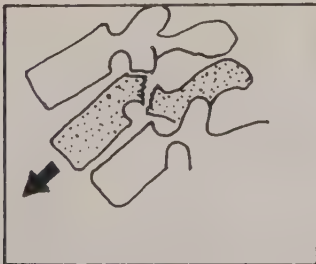


Abb. 17 :

Spondylolisthesis

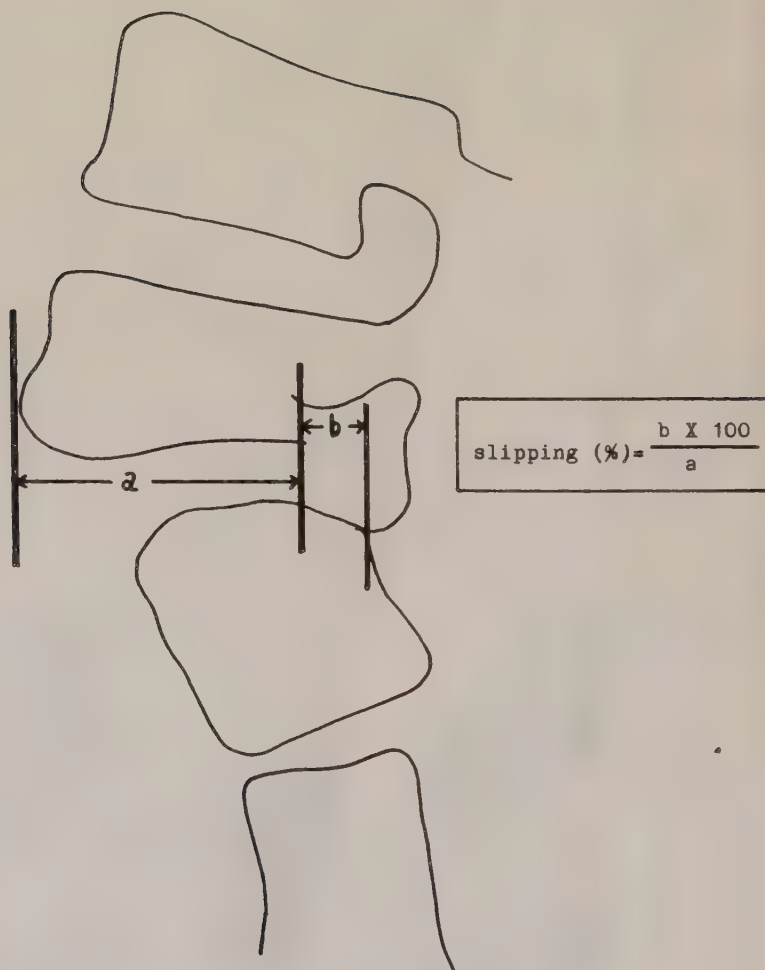


Abb.18 : Berechnung des Wirbelgleitens in Prozent nach
LAURENT und OSTERMAN

8. Kriterien der Nachuntersuchung

Anhand des Befunderhebungsblattes (s. Anhang) wurden für jeden untersuchten Patienten folgende persönliche Daten erhoben :

- a) Geburtsjahr
- b) Geschlecht
- c) OP-Indikation
- d) präoperativer Röntgenbefund
- e) präoperativer neurologischer Befund
- f) Lokalisation und Ausmaß der Mehretagen - Laminektomie
- g) OP-Jahr
- h) postoperative soziale und berufliche Situation
- i) Jahr der Nachuntersuchung
- k) Röntgenbefund der Nachuntersuchung
- l) neurologischer Befund der Nachuntersuchung
- m) subjektives Befinden des Patienten

9. Patientengut und Fallzahlen

Den OP-Büchern der Neurochirurgischen Klinik der Universität München der Jahrgänge 1965 bis 1982 habe ich die Namen und OP-Indikationen von über 500 Patienten entnommen, die sich einer Mehretagen-Laminektomie unterzogen hatten und deren Krankenakten und Röntgenbefunde im Ärztlichen Zentralarchiv noch verfügbar waren.

Beim Studium dieser Akten stellte sich dann heraus, daß nur 336 Krankengeschichten als geeignet erschienen um in die Studie mit einbezogen zu werden.

Aus den restlichen Krankengeschichten war ersichtlich, daß die Patienten bereits entweder aufgrund maligner Erkrankungen oder postoperativer Komplikationen verstorben waren oder sich in moribundem Zustand befanden.

Diese 336 Patienten wurden sämtlich angeschrieben und zur Nachsorgeuntersuchung einbestellt (s. Anhang).

Aus den Zuschriften erfuhren wir, daß mittlererweile seit der letzten Eintragung in die Krankengeschichte mindestens weitere 55 Patienten verstorben waren.

Weitere 141 Patienten waren unbekannt verzogen oder erschienen entschuldigt oder unentschuldigt nicht zum vereinbarten Termin. Schließlich konnten wir immerhin doch 140 Patienten nachuntersuchen.

10. Geschlechterverhältnis und Patientenalter

62 Frauen und 78 Männer, was einem Verhältnis von
1 : 1,26 entspricht.

Bei einem Durchschnittsalter von 44,6 Jahren war der
jüngste Patient 9 Jahre, der älteste 81 Jahre alt.

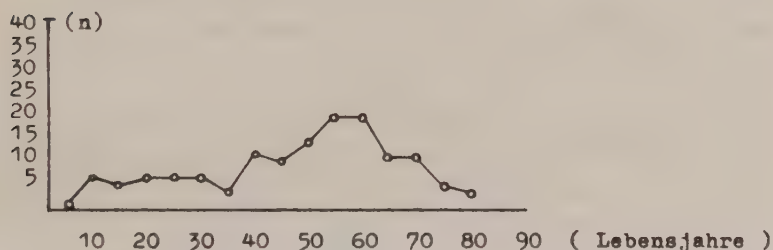


Abb.19 Altersverteilung aller nachuntersuchter Patienten
(n=140)

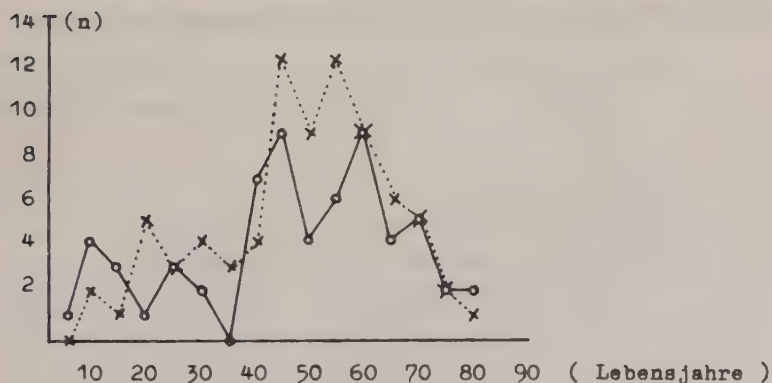


Abb.20 Altersverteilung aufgetrennt nach Geschlechtern

○ — ○ = weiblich (n=62)

× × = männlich (n=78)

11. Zeitraum seit Durchführung der Mehretagen-Laminektomie

Im Mittel waren seit der Operation 8.9 Jahre vergangen.

Der kürzeste Operationszeitpunkt lag 2 Jahre,

der längste lag 18 Jahre zurück.

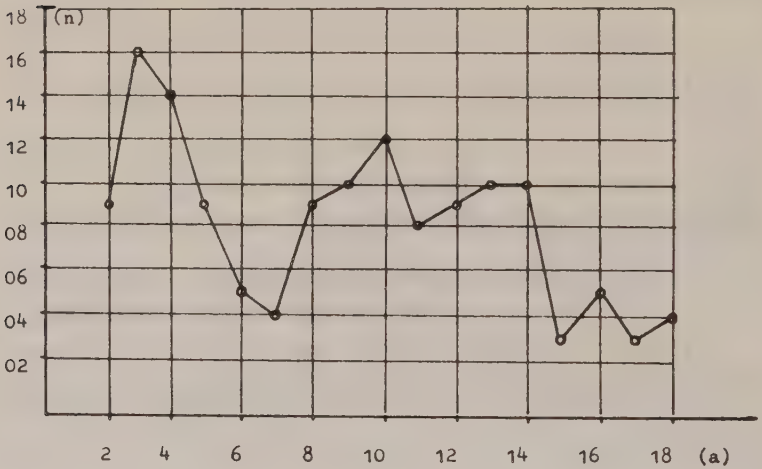


Abb.21 Anzahl der Patienten / Jahre post Laminektomie (n=140)

12. Ergebnisse der Nachuntersuchung

Die Zahl der 140 nachuntersuchten Mehretagenlaminektomien teilt sich wie folgt auf die Wirbelsäulenabschnitte auf :

- + 30 Operationen im Bereich der HWS, davon 4 Operationen im cervico-thorakalen Übergangsbereich,
- + 67 Operationen im Bereich der BWS, davon 25 Operationen im thorako-lumbalen Übergangsbereich
- + 43 Operationen im Bereich der LWS, davon 3 Operationen im lumbo-sacralen Übergangsbereich.

Auffallend war, daß sich die Mehretagenlaminektomien im bestimmten Wirbelsäulenabschnitten häufen.

Um dieser zufälligen Gruppierung einerseits, andererseits aber auch die unterschiedliche Beanspruchung der verschiedenen Wirbelsäulenabschnitte berücksichtigend, entsprechen zu können, habe ich eine Einteilung der Wirbelsäule zum Zwecke der Auswertung der Ergebnisse dieser Studie in vier Hauptgruppen vorgenommen, um eine Aussage darüber treffen zu können, in welcher dieser Gruppen am häufigsten, bezüglich verschiedener Faktoren, die Inzidenz zur Entstehung von Fehlstellungen am größten ist.

Gruppe I	: cervical 1 bis 7
Gruppe II	: thorakal 1 bis 7
Gruppe III	: thorakal 8 bis lumbal 1
Gruppe IV	: lumbal 2 bis 5

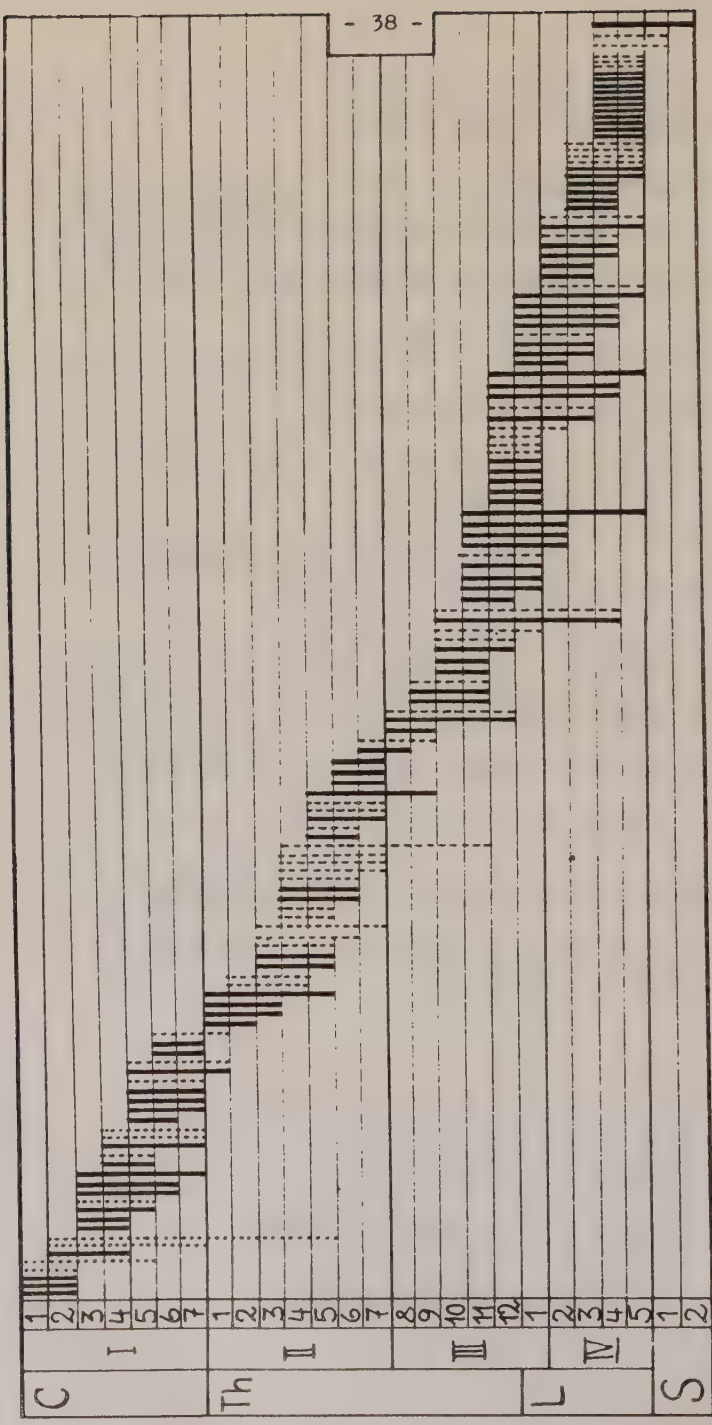


Abb. 22 Häufigkeit und Umfang der Mehretagenlaminektomien (n=140)

— - - - - keine Fehlstellung
 Fehlstellung / Instabilität zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als Folge der Mehretagenlaminektomie

Aus der Abbildung 22 ist ersichtlich, wieviele Mehretagen-laminektomien in den verschiedenen Wirbelsäulenabschnitten vorgenommen worden sind (quantitativ) und wieviele Etagen jeweils laminektomiert worden sind, zudem, ob beim Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine Fehlstellung festgestellt worden ist (qualitativ).

In 51 der 140 Fälle kam es im postoperativen Verlauf zur Entstehung von Fehlstellungen der Wirbelsäule. Mit welcher Progredienz sich diese Fehlstellungen entwickelt hatten, ließ sich nur in wenigen Fällen recherchieren, da die meisten Patienten seit der Operation keine weiteren Röntgen-Kontrollaufnahmen mehr aufzuweisen hatten und auch nur einige Nachuntersuchungen in der Krankengeschichten dokumentiert waren.

Die Nachuntersuchungen der Neurochirurgischen Abteilung bezogen sich primär auf den Krankheitsverlauf aus neurologischer Sicht.

Mit Ausnahme der besonders schweren Fälle, wußten die meisten Patienten auch bis zum Zeitpunkt unserer Nachuntersuchung noch nichts von ihrer Wirbelsäulenfehlstellung.

12.1 In welchen Wirbelsäulenabschnitten traten

Fehlstellungen am häufigsten auf ?

In 36 % der Fälle (51 von 140) traten im postoperativen Verlauf Fehlstellungen und Instabilitäten auf, die sich in den untersuchten Wirbelsäulenabschnitten wie folgt darstellten:

Gruppe 1 (C ₁₋₇)

Es fanden sich insgesamt 10 Fehlstellungen, davon

6 Kyphosen (12° - 72°), $\emptyset$ 34°

2 Skoliosen (8° - 15°), $\emptyset$ $11,5^{\circ}$

1 Lordose 70°

1 Kypho-Skoliose $90^{\circ}/15^{\circ}$

2 Segmentinstabilitäten

2 Luxationen von Wirbelsegmenten

3 Blockwirbelbildungen

In diesem sehr beweglichen Wirbelsäulenabschnitt stellten wir besonders häufig die Entstehung von schwerwiegenden K y p h o s e n , seltener Skoliosen oder Lordosen, häufig auch I n s t a b i l i t ä t e n und L u x a t i o n e n fest, die aber ebenso häufig durch spontane Blockwirbelbildung sich wieder stabilisierten und fixierten.

Gruppe 2 (Th₁₋₇)

Insgesamt 14 Fehlstellungen, davon

6 Kyphosen (25° - 60°), $\emptyset$ $49,3^{\circ}$

5 Skoliosen(5° - 25°), $\emptyset$ $11,2^{\circ}$

3 Kypho-Skoliosen ($40^{\circ}/15^{\circ}$; $40^{\circ}/10^{\circ}$; $45^{\circ}/40^{\circ}$)

1 instabiles Segment

2 Blockwirbelbildungen

In diesem Wirbelsäulenabschnitt beobachteten wir besonders schwere K y p h o s e n aber auch schwere Fälle von S k o l i o s e n und kombinierte Kypho-Skoliosen.

Gruppe 3 (Th₈ - L₁)

Insgesamt 12 Fehlstellungen, davon

6 Kyphosen (6° - 40°), $\emptyset$ $24,8^{\circ}$

3 Skoliosen(10° - 15°), $\emptyset$ $12,3^{\circ}$

3 Kypho-Skoliosen ($22^{\circ}/15^{\circ}$; $30^{\circ}/5^{\circ}$; $30^{\circ}/10^{\circ}$)

1 instabiles Segment

2 Blockwirbelbildungen

Hier traten vornehmlich K y p h o s e n , aber auch Skoliosen und kombinierte Kypho-Skoliosen auf, auch einige
▪ spontane Blockwirbelbildungen an instabilen Segmenten.

Gruppe 4 (L ₂₋₅)

Insgesamt 12 Fehlstellungen, davon

k e i n e Kyphosen

10 Skoliosen (10° - 80°), $\emptyset$ $23,3^{\circ}$

1 Kypho-Skoliose ($10^{\circ}/10^{\circ}$)

1 Lordo-Skoliose ($25^{\circ}/15^{\circ}$)

3 instabile Segmente

2 Luxationen von Wirbelsegmenten

2 Blockwirbelbildungen

Dieser Wirbelsäulenabschnitt begünstigt scheinbar die Entstehung von S k o l i o s e n , auch Instabilitäten, Luxationen von Wirbelsegmenten (Spondylolisthesis) sowie Blockwirbelbildungen wurden beobachtet.

12.2 Häufigkeit von Fehlstellungen bei Kindern, Erwachsenen und alten Menschen

Unter den 140 Patienten dieser Studie befanden sich 9 Kinder zwischen 5 und 15 Jahren. Von diesen wiesen 4 Kinder (44%) Fehlstellungen im postoperativen Verlauf auf.

2 Mädchen wurden im Bereich der HWS operiert, sie hatten besonders schwere Fehlstellungen (Kyphosen 60° und 72°).

1 Mädchen hatte im Bereich der LWS eine Skoliose von 80° und 1 Knabe im Bereich der BWS eine Kyphose von 25° . Von den 5 Kindern ohne Fehlstellungen waren alle an der LWS operiert worden.

Alter	Geschl.	Laminektomie-Bereich	Fehlstellung
12	w	cervikal 2 - 7	Kyphose 72°
15	w	cervikal 3 - 5	Kyphose 60°
9	m	thorakal 12 - L 2	Kyphose 25°
12	w	lumbal 2 - 5	Skoliose 80°

Tabelle 3 : Kinder mit Fehlstellungen

In der Gruppe der Jugendlichen und Erwachsenen zwischen 16 und 60 Jahren wiesen 32 Patienten teilweise schwere und auch kombinierte Fehlstellungen auf.

Im Bereich der HWS traten in 4 von 5 Fällen Kyphosen zwischen 12° und 90° sowie eine Skoliose mit 15° und eine Lordose mit 70° auf.

Im Bereich der BWS beobachteten wir Kyphosen bis zu 60° , Skoliosen zwischen 5° und 15° bei insgesamt 19 Patienten.

Im Bereich der LWS hatte 1 Patient eine Kyphose mit 10° , 6 Patienten skoliotische Veränderungen zwischen 10° und 15° , 1 Patient eine Lordose von 25° und 1 Patient Wirbeldrehgleiten zwischen L_4 und L_5 .

Bei der Gruppe der 15 alten Patienten über 60 Jahre hatten im Bereich der HWS 3 Patienten Fehlstellungen, davon 1 Kyphose mit 15° , zwei Skoliosen mit 8° und 15° .

Im Bereich der BWS hatten 4 Patienten Kyphosen zwischen 30° und 60° , drei Patienten Skoliosen zwischen 15° und 25° und im Bereich der LWS fünf Patienten Skoliosen zwischen 15° und 30° .

Zusammenfassend lässt sich daraus folgern, daß insbesondere bei den Kindern ein hohes Risiko für die Entstehung schwerer Fehlstellungen besteht, besonders im Bereich der HWS.

Bei den Erwachsenen sind besonders häufig im Bereich der BWS schwere Kypho-Skoliosen zu beobachten, im Bereich der LWS sind schwere Fehlstellungen nicht so häufig.

Bei den alten Patienten dominieren die Skoliosen der LWS sowie die Kyphosen der BWS.

12.3 Degenerative und reaktive Veränderungen der Wirbelsegmente nach Mehretagenlaminektomien

Altersentsprechende Röntgenbefunde bezüglich degenerativer Veränderungen der Wirbelkörper fanden sich bei 25 % der über 50-jährigen Patienten ohne Fehlstellungen.

Degenerative Veränderungen zeigten sich jedoch bei 34 % der über 50-jährigen mit Fehlstellungen.

Bei den unter 50-jährigen jüngeren Patienten wies kein einziger aus der Gruppe derer ohne Fehlstellung degenerative Veränderungen auf.

Bei den jüngeren Patienten mit Fehlstellungen hatten immerhin 13 % knöcherne Veränderungen.

Bei diesen Patienten zeigte sich dort, wo durch die Laminektomie eine Fehlstellung oder Instabilität entstanden war, die Neubildung osteophytärer Ausziehungen, Substanzverdichtungen der Wirbelkörper oder die Bildung knöcherner Spangen, die zur Verblockung der betroffenen Segmente führte. Diese Blockwirbelbildungen sind für die Stabilität der Wirbelsäule eher positiv zu bewerten, jedoch gibt es auch knöcherne Veränderungen, wie zu beobachten war, welche sich prognostisch negativ für den Patienten auswirken.

Durch reaktiv überschießende Substanzvermehrung des Knochens infolge der entstandenen Instabilität kam es gelegentlich zu einer Einengung der Foramina intervertebralia, welche erneut eine radikuläre Symptomatik zur Folge hatte. Aus der Literatur ist zu entnehmen, daß dies insbesondere nach dorsalen Spondylodesen der Fall ist, welche bei unserem Patientengut aber nicht durchgeführt wurden.

Aus genanntem Grunde werden heute die ventralen Spondylodesen zur Stabilisierung instabiler Segmente bevorzugt.

12.4 Spontane Blockwirbelbildungen

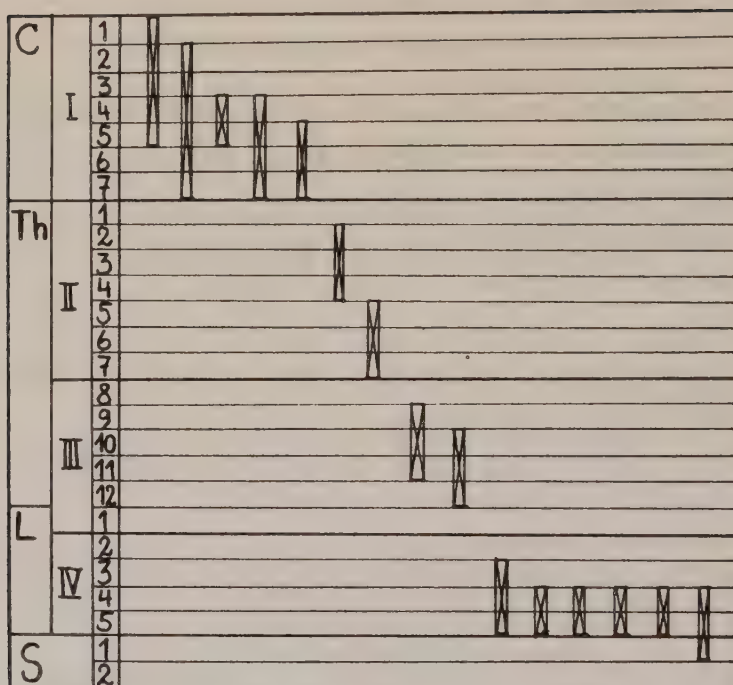


Abb.23

In 15 Fällen beobachteten wir nach einer Mehretagenlaminektomie spontane Blockwirbelbildung in den operierten Segmenten. In 6 Fällen entwickelten sich Blockwirbel auch ohne Fehlstellung. In 3 Fällen war die Blockwirbelbildung auf dem Boden einer Spondylolisthesis entstanden. Bei der Blockwirbelbildung lässt sich nicht nur eine deutliche Beziehung zu den besonders beweglichen Wirbelsäulenabschnitten erkennen, sondern interessanterweise auch zu bestimmten O P - I n d i k a t i o n e n . So führten 3 mal traumatische Schädigungen, 3 mal Neurinome, 2 mal Nucleusprolaps, 2 mal maligne TU, 2 mal entzündl. Prozesse zur Laminektomie mitanschließend spontaner Blockwirbelbildung in diesen Segmenten.

12.5 Instabiles Wirbelsegment

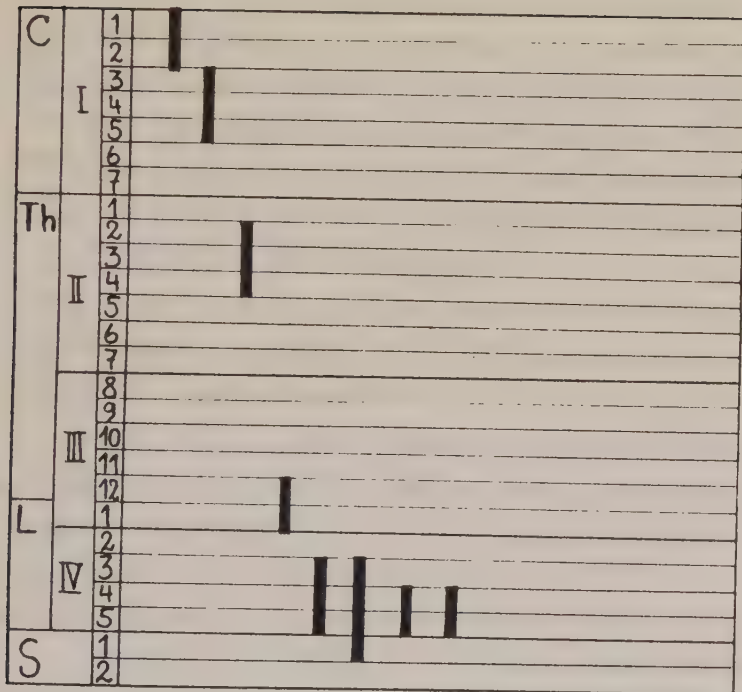


Abb. 24

In unserem Patientengut fanden sich 8 Fälle von instabilen Wirbelsegmenten, die röntgenologisch neben der normalen Aufnahme in zwei Ebenen zusätzlich durch Bewegungsaufnahmen diagnostiziert wurden.

Im Durchschnitt waren diese Instabilitäten bei Mehretagenlaminektomien von 2 - 3 Segmenten aufgetreten.

In 4 Fällen war die LWS, in 2 Fällen die obere HWS betroffen.

13. Zusammenhang zwischen Operationsindikation und dem späteren Auftreten von Fehlstellungen

Für die Patienten mit gutartigen Tumoren des Spinalkanales lässt sich beobachten, daß beim Neurinom, beim Meningeom, beim Lipom und beim Gliom jeweils in etwa 1/3 der Mehretagen-Laminektomie-Fälle Fehlstellungen oder Instabilitäten aufgetreten sind. Beim Angiom und Neurofibrom traten sogar bis zu 50 % Fehlstellungen auf. Das Ependymom und das Dermoid zeigte nur eine Häufigkeit von ca. 15 %. Lediglich die zwei Fälle mit Osteoblastom wiesen keine Fehlstellung auf.

Das schlechte Ergebnis bei den malignen Tumoren (86 % !) lässt sich aufgrund der viel zu geringen Fallzahl (n=7) bestimmt nicht verallgemeinern.

Interessanter ist schon das Ergebnis bei den sonstigen Indikationen. Die Myelopathie und die traumatischen Schäden der Wirbelsäule führen in 50 % der Fälle post Laminektomie zu späteren Fehlstellungen, der Nucleusprolaps zu 35 % und die Arachnoidalfibrose und entzündliche Prozesse des Spinalkanales zu je 27 %.

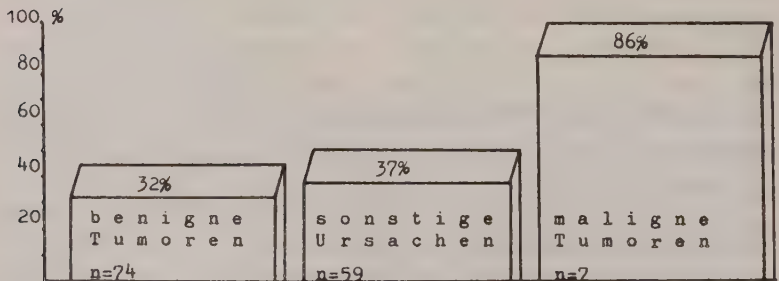


Abb.25 Fehlstellungen (%) nach Mehretagen-Laminektomie bei den drei untersuchten Indikationsgruppen

Im folgenden Kapitel gehe ich auf jede einzelne OP-Indikation ein, welche bei Patienten unserer Studie zur Mehretagen - Laminektomie führte.

Die histologisch - pathophysiologische Einführung zu jedem Abschnitt des Kapitels erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sie möge vielmehr dem auf dieses Fachgebiet nicht spezialisierten Leser einen Einblick in die Problematik der jeweiligen OP-Indikation vermitteln.

Desweiteren finden sich Abbildungen, welche die Lokalisation und das Ausmaß der Laminektomien sowie die Anzahl der Fehlstellungen optisch darstellen.

Zuletzt werden die röntgenologischen Befunde der Fehlstellungen und Instabilitäten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in einer Tabelle zusammengestellt und beschrieben.

NEURINOM

Histologisch ist das Neurinom eine Nervenfasergeschwulst, die aus Zellen der Schwann'scheide hervorgeht, jedoch im Gegensatz zu dieser keine Markscheiden oder Achsenzyylinder enthält. Sie entspricht einem peripheren Gliom.

Das Neurinom kommt sowohl intracranial als auch im Bereich des peripheren Nervensystems vor, besonders im Bereich der spinalen Nervenwurzeln (" Sanduhrgeschwulst ").

Das Neurinom ist primär gutartig und wächst langsam.

Es ist von einer Bindegewebskapsel begrenzt.

Sehr große Neurinome zeigen in seltenen Fällen eine Tendenz zur malignen Entartung (z.B. Neurinosarkom).

In unserer Studie sind die Neurinome vorwiegend im Bereich der BWS aufgetreten (in 10 von 16 Fällen), zu ihrer Entfernung waren Laminektomien zwischen 2 - 3 Etagen erforderlich.

Die Post - Laminektomie - Fehlstellungen traten vornehmlich im oberen bis mittleren Abschnitt der BWS auf.

Wir konnten beobachten, daß nach Neurinomoperationen mit Mehretagen - Laminektomie Fehlstellungen in nicht gravierender Form auftraten.

Stabilisierende Maßnahmen in der Art eines zweizeitigen operativen Vorgehens waren in beiden Fällen einer anfänglichen Instabilität nicht erforderlich, da sich spontan Blockwirbel gebildet hatten.

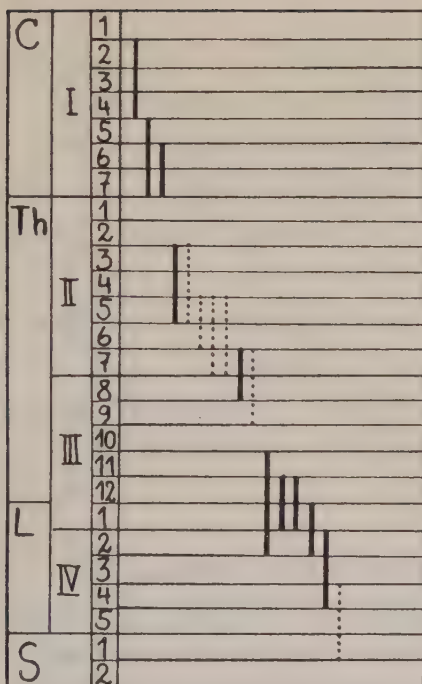
Patientengut :

16 Patienten, davon 5 weiblich und 11 männlich

durchschnittliches Alter : 52,2 Jahre (18 - 77 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 6,8 Jahre (2 - 17 Jahre)

ohne Fehlstellung: —————
mit Fehlstellung:



Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation N E U R I N O M

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lam.-Bereich	Fehlstellung Kyph.	Fehlstellung Skol.	Instab. Segm.	degener. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	28	w	Th ₃₋₅	45°	40°	-	-	15
2	46	m	Th ₅₋₆	40°	10°	-	-	3
3	15	m	Th ₅₋₇	25°	-	ja, mit Blockwirbel	ja	10
4	47	m	Th ₅₋₇	-	5°	-	-	5
5	44	m	Th ₇₋₉	40°	5°	-	ja	2
6	10	m	L ₄ - S ₁	-	10°	ja, mit Blockwirbel	-	8

Tabelle 4 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

M E N I N G E O M

Meningeome gehen aus den Arachnoideazellen der Leptomeninx hervor und sind mit 14 % die häufigsten mesenchymalen Geschwülste im Bereich des ZNS. Sie sind gutartiger Natur und wachsen langsam, können jedoch auch Knochen infiltrieren. Rezidive sind häufig (20%). Ihr Vorkommen ist meist intra - kranial lokalisiert, selten im Spinalkanal.

Gelegentlich wird auch multiples Auftreten, maligne Entartung und extrakraniale Metastasierung beobachtet.

Entstehung des Meningeoms vorwiegend im mittleren Lebensalter und etwas häufiger bei Frauen (SCHUBERT, BETHKE)

Im Patientengut unserer Studie hat sich bestätigt, daß vornehmlich Frauen vom Meningeom betroffen sind (15 Frauen, 1 Mann) und auch das Lebensalter lag bei durchschnittlich 62,1 Jahren.

Die extrakranialen Meningeome traten vornehmlich im Bereich der BWS auf.

Zwei Fälle stellten intrakraniale Formen dar, welche in die HWS eingewachsen waren. In beiden Fällen kam es zu postoperativen Kyphosierungen und in einem Fall zur Instabilität mit Luxation des 2. Halswirbels (siehe Tabelle 3, S. 15).

Durchschnittlich waren zur operativen Entfernung der Meningeome Laminektomien von 2 - 3 Etagen erforderlich.

Im Bereich der BWS traten in 3 von 14 Fällen Fehlstellungen auf (21 %).

Durchschnittlich waren seit OP 7,4 Jahre (2 - 18 Jahre) vergangen.

C	I	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
Th	II	1	III
		2	III
		3	III
		4	III
		5	III
		6	III
		7	III
	III	8	III
		9	III
		10	III
		11	III
		12	III
L	IV	1	III
		2	III
		3	III
		4	III
		5	III
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung: —————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation M E N I N G E O M

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-Bereich	Fehlstellung Kyph.	Skol.	Instab. Segment	degener. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	34	w	C ₁₋₂	20°	-	ja, mit Luxation	-	9
2	53	w	C ₁₋₅	15°	-	nein Block-wirbel	-	14
3	61	w	Th ₂₋₄	60°	-	-	ja	18
4	51	w	Th ₉₋₁₁	-	15°	ja, mit Block-wirbel	ja	11
5	49	w	Th ₁₂ -L ₁	-	10°	-	-	8

Tabelle 5 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

E P E N D Y M O M

Das Ependymom ist ein Tumor, der von der Ventrikelwand ausgehend, vorwiegend im Kleinhirn, seltener im Großhirn lokalisiert ist. Man findet ihn aber auch als Neuroglia-Tumor im Cauda-Bereich des Rückenmarkes. Es zählt zu den intraspinalen Gliomen.

Vorwiegend im Jugend- bis frühen Erwachsenenalter tritt das Ependymom in Erscheinung.

Eine schnell wachsende Form mit schlechter Prognose sowie eine langsam wachsende Form sind bekannt. Nicht selten hinterlässt diese sogar als Zeichen der langsamen Raumforderung in den Wirbelkörpern Exkavationen.

Im Patientengut der Studie waren 10 Patienten an einem Ependymom erkrankt.

Die Lokalisation des Tumors war in 9 Fällen im unteren Bereich der BWS und im gesamten Bereich der LWS.

Durchschnittlich waren zur Tumorentfernung und Rückenmarks-entlastung Mehretagen-Laminektomien von 4 - 5 Segmenten erforderlich.

Dennoch kam es nur in einem Fall eines 75 Jahre alten Patienten, der bei L₃₋₅ laminektomiert worden war, innerhalb von 5 Jahren zur Ausbildung einer Skoliose von 20°.

Patientengut :

10 Patienten, davon 7 weiblich und 3 männlich
durchschnittliches Alter : 47,7 Jahre (26 - 80 Jahre)
mittlere Zeit seit OP : 9,5 Jahre (2 - 18 Jahre)

C	I	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
Th	II	1	
		2	
		3	|
		4	|
		5	|
		6	
		7	
	III	8	
		9	
		10	
		11	||
		12	||||
L	IV	1	|||||
		2	|||||
		3	|||||
		4	|||||
		5	|||||
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung : ———

mit Fehlstellung :-

Tabelle 6 : Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation E P E N D Y M O M

ANGIOM

Bei den Angiomen der Wirbelsäule handelt es sich meistens um gutartige aber den Wirbelkörper destruierende Gefäßwucherungen in Form eines kavernösen Hämangioms. Dieses venöse Gefäßgeflecht bleibt in der Regel symptomlos und wird nur durch einen Zufallsbefund entdeckt.

In 50% der Fälle sind Angiome in der BWS, in 30% in der LWS und in 10% in der HWS und dem Kreuzbein zu finden. Radiologisch sieht man eine charakteristisch aufgehellte Spongiosazeichnung mit vertikal verdichteten Spongiosabälkchen. Diese Veränderungen können sich über den ganzen Wirbel einschließlich Wirbelbögen und Fortsätze erstrecken. Je nach Ausdehnung ist die Tragfähigkeit des Wirbels beeinträchtigt, es können Frakturen entstehen. Desweiteren kann es zur Kompression des Rückenmarks und der Nervenwurzeln kommen, wenn sich das Angiom in den extraduralen Raum ausbreitet.

In unserer Studie sind 9 Patienten, die an einem Hämangiom der Wirbelkörper erkrankt waren, über 2 - 5 Etagen laminektomiert worden. Davon 2 Patienten im mittleren und unteren HWS-Bereich, 1 Patient im oberen BWS-Bereich, 6 Patienten im mittleren bis unteren BWS-Bereich.

In 6 Fällen kam es postoperativ zu Fehlstellungen.

Aufgrund teilweise massiver Knochendestruktionen durch die Wucherung des Hämangioms bedingt, hat bereits präoperativ die Stabilität der betroffenen Wirbelsegmente besonders gelitten. Die hohe Inzidenz von 66 % Fehlstellungen dürfte diesem Umstand zuzuschreiben sein.

Patientengut :

9 Patienten, davon 6 weiblich und 3 männlich

durchschnittliches Alter: 47,9 Jahre (16 - 75 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 11,1 Jahre (4 - 17 Jahre)

C	I	1	
		2	
		3	.....
		4	.....
		5	.....
		6	.....
		7	.....
Th	II	1	
		2	
		3	.....
		4	.....
		5	.....
		6	.....
		7	.....
	III	8	.....
		9	.....
		10	.....
		11	.....
		12	.....
L	IV	1	.....
		2	.....
		3	.....
		4	.....
		5	.....
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung: ————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation A N G I O M E

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-Bereich	Fehlstellung		Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
				Kyph.	Skol.			
1	12	w	C ₃₋₅	60°	-	Luxation C _{3/4}	-	4
2	59	m	C ₅₋₇	-	8°	-	ja	13
3	33	m	Th ₃₋₆	40°	15°	-	ja	8
4	15	w	Th ₈₋₁₂	30°	5°	-	ja	6
5	28	w	Th _{10-L₁}	10°	-	Luxation Th ₁₂ /L ₁	-	4
6	35	w	Th _{12-L₁}	10°	-	-	-	12

Tabelle 7 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

L I P O M

Das Lipom ist ein gutartiger mesenchymaler Tumor, der seinen Ursprung vom reifen Fettgewebe ausgehend hat. Lipome sind durch zarte Kapseln scharf begrenzt, knoten- oder traubenförmig und können eine erhebliche Größe erlangen. Es kann auch zu einer multiplen Lipomatose des ganzen Organismus kommen.

In unserer Studie sind die Lipome bei 6 Patienten in den extraduralen Raum mit jeweils entsprechender neurologischer Symptomatik eingewachsen und haben sich dort bis zu 5 Etagen ausgebreitet. Zur Entfernung der Lipome waren Mehretagen-Laminektomien von 2 - 5 Segmenten erforderlich.

Vorwiegend (in 4 von 6 Fällen) entwickelten sich Lipome im mittleren Abschnitt der LWS, in 2 weiteren Fällen in der mittleren BWS.

Bei 2 von 6 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung Fehlstellungen festzustellen (Tab. 6, S. 21).

Patient Nr.1 war postoperativ wesentlich gebessert und auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (2 Jahre später) trotz einer starken Brustkyphose annähernd beschwerdefrei.

Bei Patient Nr.2 lag postoperativ eine Querschnittssymptomatik mit Blasen- und Mastdarm lähmung vor, welche zur Ausprägung der skoliotischen Fehlstellung beigetragen hat.

Patientengut :

6 Patienten, davon 4 weiblich und 2 männlich

durchschnittliches Alter : 31,3 Jahre (13 - 58 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 8,5 Jahre (2 - 14 Jahre)

C	I	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
Th	II	1	
		2	
		3	⋮
		4	⋮
		5	⋮
		6	I
		7	⋮
	III	8	
		9	
		10	
		11	
		12	
L	IV	1	
		2	I
		3	II
		4	⋮
		5	I
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung: ———

mit Fehlstellung: ⋮⋮⋮

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation L I P O M

all- r.	Alter/ OP	Geschl.	Lamin.- bereich	Fehlstellung Kyph. | Skol.	Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	55	w	Th ₃₋₇	60°	-	-	2
2	15	w	L ₃₋₅	-	10°	-	12

Tabelle 8 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

DERMOIDZYSTEN

Die Dermoidzyste gehört zur Gruppe der sogenannten reifen Teratome, die Kindskopf-Größe erreichen können und meist im Ovar gefunden werden.

Der Zysteninhalt besteht aus Talg, Hornschuppen und Haaren. Die Dermoidzyste ist vorwiegend gutartig und tritt meist im mittleren Lebensalter in Erscheinung.

Im Patientengut unserer Studie bildete sich in 6 Fällen eine Dermoidzyste im Spinalbereich bzw. im extraduralen Raum. Das Durchschnittsalter der erkrankten Patienten lag bei nur 24,5 Jahren.

Seit der Operation waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 9,2 Jahre vergangen.

Obgleich 5 Dermoidzysten, im unteren BWS- und gesamten LWS-Bereich gelegen, durch Mehretagen-Laminektomien von bis zu 6 Etagen operiert werden mußten, kam es hier in diesem langen Zeitraum zu keiner einzigen Fehlstellung. Nur in einem Fall, wo wegen einer Dermoidzyste zwischen C₄₋₇ laminektomiert wurde, entwickelte sich eine leichte Skoliose von 5° in einer Beobachtungszeit von 2 Jahren. Es handelte sich hierbei um einen 20-jährigen jungen Mann mit ausgeprägter neurologischer Symptomatik prä- und postoperativ, mit Spastik und Querschnittssymptomatik. Die Fehlstellung hatte sich innerhalb von 2 Jahren entwickelt.

Patientengut :

6 Patienten, davon 2 weiblich und 4 männlich

durchschnittliches Alter: 24,5 Jahre (10 - 53 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 9,2 Jahre (2 - 13 Jahre)

C	I	1	
		2	
		3	
		4	:
		5	:
		6	:
		7	:
Th	II	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
	III	8	
		9	
		10	
		11	
		12	II
		1	II
		2	II
L	IV	3	II
		4	II
		5	II
		1	II
		2	II
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung : ———

mit Fehlstellung :

Tabelle 9 : Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation D E R M O I D Z Y S T E

NEUROFIBROMATOSE (RECKLINGHAUSEN)

Die Neurofibrome der Wirbelsäule treten bevorzugt im Bereich der BWS und des oberen LWS - Abschnittes auf.

Sie können sich durch das Foramen intervertebrale nach extradural in den Thoraxraum und retroperitoneal ausbreiten. Vor allem mit den hinteren Nervenwurzeln stehen sie häufig in Kontakt und verursachen die radikulären Symptome.

Bei der Neurofibromatose handelt es sich um eine unregelmäßig autosomal dominant vererbte Erkrankung (MÜLLER und GSCHWEND, 1968). Sie führt durch trophische Störungen des Skelettsystems und endokrine Dysregulationen zu schwerwiegenden dystrophischen Destruktionen der Wirbelkörper und ihrer Anhangsgebilde. Ebenso ist eine vererbte Minderwertigkeit der mesodermalen Wirbelkörperanlage möglich.

Das pathologische Geschehen bei der Neurofibromatose erstreckt sich auf den gesamten Organismus. Es können Pseudarthrosen der Gliedmaßen, "café au lait" - Flecken, gefäßreiche und aggressive sowie dystrophisch infiltrierende Tumore auftreten. Bereits gegen Ende des 1. Dezenniums kommt es zur Ausbildung schwerer Skoliosen und Kyphosen (CHAGLIASSIAN et al. 1976 ; WINTER et al. 1979).

Im Röntgenbild sieht man neben der Keilform und der starken Torsion besonders des Scheitelwirbels Einbuchtungen der Rück- und Seitenflächen der Wirbelkörper, Verdünnung der Rippen- und Querfortsätze und Erweiterung der Foramina intervertebralia.

Die Mehrzahl der skoliotischen Kurvenbildungen verläuft kurzbogig und oft hoch thorakal, insbesondere beim männlichen Geschlecht, und kommt in Vergesellschaftung mit einer Kyphose und sogar mit dorsalen Lordosen vor.

Die Prognose der echten Neurofibromatose-Skoliosen ist schlecht. Durch Angulation des Rückenmarkes und Tumorstadium kann es bei zusätzlicher kyphotischer Komponente zur Querschnittslähmung kommen.

WINTER differenzierte eine dystrophische und eine nicht-dystrophische Skolioseform bei der Neurofibromatose.

MICHAELIS (1930) beschrieb ebenfalls die Seitverkrümmungen mit vorherrschenden Kyphosen.

An histologisch gesicherter Neurofibromatose waren
6 Patienten unserer Studie erkrankt.

Bei 2 Patienten lag eine Skoliose bereits präoperativ vor.
Postoperativ entwickelte sich bei Patient Nr.1 eine Zunahme
der Skoliose von 12° auf 14° in einem Beobachtungszeitraum
von nur 2 Jahren, bei Patient Nr.2 eine Zunahme der
Skoliose von 10° auf 14° in 14 Jahren und bei Patient Nr.3
eine neu entstandene Skoliose von 15° innerhalb von 17 Jahren.
Es wurden bei keinem der 6 Patienten instabile Segmente oder
Kyphosen, weder prä- noch postoperativ, beobachtet.
Deutliche degenerative Veränderungen an den Wirbeln wurden
nur in 2 Fällen nachgewiesen.

Der neurologische Zustand der Patienten zum Zeitpunkt der
Nachuntersuchung war bei 3 Patienten (ohne Fehlstellung)
seit der Laminektomie gebessert und bei den Patienten mit
Fehlstellungen verschlechtert.

Patientengut :

6 Patienten, davon 2 weiblich und 4 männlich
durchschnittliches Alter: 47,7 Jahre (24 - 64 Jahre)
mittlere Zeit seit OP : 9.8 Jahre (2 - 17 Jahre)

C	I	1	I
		2	I
		3	
		4	
		5	I
		6	I
		7	I
Th	II	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
	III	8	
		9	
		10	
		11	
		12	
L	IV	1	II
		2	II
		3	II
		4	II
		5	II
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung: —————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation NEUROFIBROMATOSE

Pall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-bereich	Fehlstellung		Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahr
Kyph.	Skol.							
1	44	m	L ₁₋₃	-	14°	-	ja	2
2	46	w	L ₁₋₅	-	14°	-	-	14
3	47	m	C ₆ -Th ₁	-	15°	-	ja	17

Tabelle 10: Fehlstellungen und Instabilitäten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

G L I O M

Gliome sind relativ langsam wachsende Hirntumore des mittleren Erwachsenenalters und machen etwa 45 % aller intrakraniellen Tumoren neuroepithelialen Ursprungs aus.

Man unterscheidet vorwiegend folgende Zelltypen :

- a) Astrozytome : Sie sind mit Ausnahme des jugendlichen Kleinhirnaströzytoms operativ nur schwer zu entfernen, da sie in Hirnschnitt nicht sicher abzugrenzen sind. Zystische Degeneration ist häufig, in durchschnittlich 70 % der Fälle kommt es im Laufe von Jahren zur malignen Entartung.
- b) Spongioblastom : entspricht einem zentralen Neurinom, das vorwiegend im 5.-15. Lebensjahr zu beobachten ist und meist im Kleinhirn, selten im Großhirn lokalisiert ist.
- c) Oligodendrogliom: Fast ausschließlich in der Großhirnhemisphäre Erwachsener (35.-50. Lebensjahr). Sie machen 5 - 12 % aller intrakraniellen neuroepithelialen Tumore aus. Sie sind makroskopisch scharf begrenzt, degenerieren zystisch und weisen periphere Verkalkungen auf, die sich röntgenologisch - diagnostisch nutzen lassen. Auch sie können in eine maligne Form übergehen.

Ein peripheres Vorkommen von Gliomen im Bereich des Spinalkanals ist außerordentlich selten (SCHUBERT/BETHKE).

Im Patientengut unserer Studie konnten wir jedoch 3 Fälle eines intraspinalen Glioms aufweisen.

In einem Fall wurde im Bereich C₆₋₇ laminotomiert. Im Beobachtungszeitraum von 11 Jahren nach der Operation entwickelte sich keine Fehlstellung, der Patient war beschwerdefrei.

Im anderen Fall wurde im Bereich Th₁₋₅ laminektomiert. Auch hier war nach einem Zeitraum von 4 Jahren eine Fehlstellung nicht nachzuweisen. Der Patient lebt ebenfalls beschwerdefrei. Im Fall eines 25-jährigen Patienten trat jedoch eine massive Fehlstellung auf. Nachdem im Bereich von C₂ bis Th₅ (!) laminektomiert worden war, entwickelte sich innerhalb von 8 Jahren eine Brustkyphose von 90° und eine Skoliose von 15°. Dieser Zustand führte bei dem Patienten zu einer erheblichen Verschlechterung der neurologischen Symptomatik mit bleibender Invalidität.

Patientengut :

3 Patienten, davon alle männlich

durchschnittliches Alter: 32,7 Jahre (21 - 44 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 7,7 Jahre (4 - 11 Jahre)

C	I	1	
		2	.....
		3	.....
		4	.....
		5	.....
		6	.....
		7	.....
Th	II	1	.....
		2	.....
		3	.....
		4	.....
		5	.....
		6	.....
		7	.....
	III	8	.....
		9	.....
		10	.....
		11	.....
		12	.....
L	IV	1	.....
		2	.....
		3	.....
		4	.....
		5	.....
S		1	.....
		2	.....

ohne Fehlstellung: ————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation G L I O M

Alter/ OP	Geschl.	Lamin.- bereich	Fehlstellung		Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
			Kyph.	Skol.			
25	m	C ₂ -Th ₅	90°	15°	-	-	8

Tabelle 11 : Fehlstellung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

O S T E O B L A S T O M

Osteoblastome, auch Riesenosteoidosteom genannt, sind gutartige Tumore aus vaskularisiertem Bindegewebe mit Einlagerung von Knochenbälkchen.

Ihre Lokalisation ist vornehmlich in der Wirbelsäule, dem Kreuzbein, den kurzen und langen Röhrenknochen, den Rippen, der Scapula, dem Becken und der Schädelkalotte. Eine altersmäßige Häufung tritt um das 30. Lebensjahr auf.

Das Osteoblastom hat seinen Ursprung vom Knochen oder vom Bindegewebe der Weichteile, wie zum Beispiel der Neuroglia des Gehirns.

Im Patientengut unserer Studie fanden sich nur 2 Fälle.

Im 1. Fall war der Tumor im oberen HWS-Bereich bei C₁₋₂ lokalisiert. Es wurde hier über zwei Etagen Laminektomiert. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (5 Jahre nach der OP) fand sich keine Fehlstellung oder Instabilität, auch die neurologische Symptomatik hatte sich gebessert.

Im 2. Fall war der Tumor bei L₂₋₃ lokalisiert. Dort wurde ebenfalls über 2 Etagen laminektomiert.

Es lag hier bereits präoperativ eine Skoliose von 10° vor, die sich auch 3 Jahre nach der Operation nicht verstärkt hatte. Die neurologische Symptomatik hatte sich wesentlich gebessert.

Patientengut :

2 Patienten, davon 1 weiblich und 1 männlich

durchschnittliches Alter: 34,5 Jahre (22 - 47 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 4,0 Jahre (3 - 5 Jahre)

C	I	1	I	
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
Th	II	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
	III	8		
		9		
		10		
		11		
		12		
L	IV	1		
		2	I	
		3		
		4		
		5		
S		1		
		2		

Tabelle 12 : Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation O S T E O B L A S T O M

WIRBELMETASTASEN MALIGNER TUMORE

Bisweilen sind Wirbeldestruktionen infolge einer Absiedelung von Metastasen erstes Zeichen einer Tumorerkrankung.

Zu diesem Zeitpunkt muß der Primärtumor noch nicht in Erscheinung getreten sein, er ist oft, zum Beispiel im Falle eines kleinen Hypernephroms, nicht zu lokalisieren.

Die Früherkennung von Wirbeldestruktionen ist klinisch von besonderer Bedeutung, da bei rechtzeitiger operativer und radiotherapeutischer Intervention entscheidend geholfen werden kann.

Bei bekannten Tumoren muß daher sorgfältig auf das Auftreten von wirbelsäulenbedingten Beschwerden des Patienten geachtet werden.

Wirbelmetastasen treten vorwiegend als osteoklastische Metastasen auf, wobei es zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Zerstörung eines oder mehrerer Wirbelkörper und deren Anhangsgebilden kommt; dies führt schließlich zum Zusammenbruch des Wirbelkörpers und nachfolgenden Fehlstellungen der Wirbelsäule. Die Gefahr der irreversiblen Rückenmarksschädigung ist dabei sehr hoch (HIPP).

Metastasen können aber auch durch Anregung der Knochenbildung zu einer Verdichtung der Wirbel führen (osteoplastische Metastasen). Selten jedoch sind auch osteolytisch - osteoplastische Metastasen als Kombinationsform zu beobachten.

Unter einer Knochenmarkskarzinose versteht man eine generalisierte Metastasierung eines Krebses in das Skelettsystem, die häufig nur radiologisch in Form einer allgemeinen Osteoporose in Erscheinung tritt.

Von den 32 zur Nachuntersuchung geladenen Patienten, die an malignen Tumoren erkrankt waren und bei denen die Metastasierung der Wirbelsäule mittels Entlastungs-laminektomie behandelt worden war, erschienen nur 7 Patienten zum Termin. Die übrigen Patienten waren innerhalb von durchschnittlich 1,5 Jahren (1/2 - 5 Jahre) an den Folgen der Tumorerkrankung verstorben, wie ich Antwortschreiben und Telefonaten entnahm.

Bei den 7 nachuntersuchten Patienten der Studie war vor durchschnittlich 6,5 Jahren eine Mehretagen - Entlastungs-laminektomie durchgeführt worden. Auf eine Stabilisierungsoperation (ventrale Spondylodese) war verzichtet worden. Lediglich in einigen Fällen wurde zur Defektüberbrückung eine Palacos-Plastik verwendet.

6 Patienten (85 %) wiesen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung schwere Fehlstellungen auf.

5 Patienten hatten erhebliche neurologische Symptomatik.

F a l l b e s c h r e i b u n g e n :

Patient 1

Geschlecht : männlich

Alter : 36 Jahre

Diagnose : Seminom

Beobachtungs-
zeitraum : 4 Jahre

Laminektomie: Th₁₁ bis L₁

Fehlstellung: keine

Neurologie : o.B.

Patient 2

Geschlecht : männlich

Alter : 24 Jahre

Diagnose : Sarkom

Beobachtungs-
zeitraum : 3 Jahre

Laminektomie: L₂₋₄

Fehlstellung: Skoliose 14°

Neurologie : Paresen
Sensib.-Störung
Schmerzen

Patient 3

Geschlecht : weiblich

Alter : 13 Jahre

Diagnose : Lymphom

Beobachtungs-
zeitraum : 6 Jahre

Laminektomie: C₂₋₇

Fehlstellung: Kyphose 72°
Blockwirbel

Neurologie : Spastik

Patient 4

Geschlecht : männlich

Alter : 56 Jahre

Diagnose : Sarkom

Beobachtungs-
zeitraum : 12 Jahre

Laminektomie: C₄₋₇

Fehlstellung: Kyphose 12°
Blockwirbel

Neurologie : Spastik
Sensib.-Störung
Schmerzen

Patient 5

Geschlecht : männlich

Alter : 60 Jahre

Diagnose : Sarkom

Beobachtungs-
zeitraum : 16 Jahre

Laminektomie: Th₁₁ bis L₁

Fehlstellung: Skoliose 12°

Neurologie : Paresen
Sensib.-Störung
Schmerzen

Patient 6

Geschlecht : männlich

Alter : 57 Jahre

Diagnose : Plasmocytom

Beobachtungs-
zeitraum : 3 Jahre

Laminektomie: Th₄₋₆

Fehlstellung: Kypho-Skoliose
35° / 10°

Neurologie: Sensib.-Störung
Schmerzen

Patient 7

Geschlecht : weiblich

Alter : 69 Jahre

Diagnose : Carcinom

Beobachtungs-
zeitraum : 2 Jahre

Laminektomie: Th₄₋₅

Fehlstellung: Kyphose 55°

Neurologie : o.B.

NUKLEUSPROLAPS

Die gesicherte Diagnose eines Bandscheibenvorfalles (Myelographie, Computertomographie, Elektromyographie, Nervenleitgeschwindigkeit, neurologische Ausfallssymptomatik, Schmerzsymptomatik) erfordert in der Regel die unverzügliche Entlastungsoperation des Rückenmarkes bzw. des komprimierten Spinalnerven.

Je nach Lokalisation und Umfang des Prolapses sind verschiedene Verfahren des operativen Zuganges indiziert.

Ausschlaggebendes Kriterium ist jedoch immer die Erlangung einer ausreichenden Einsicht in den durch den Prolaps komprimierten Bereich des Myelons oder der Nervenwurzel.

Dementsprechend umfangreich muß die Freilegung des Operationsfeldes und die vollständige Präparation und Resektion des prolabierte Nucleus pulposus einschließlich Sequester sein.

Im günstigsten Falle genügt eine Fenestrotomie durch Eröffnung des Ligamentum flavum unilateral oder es ist die Erweiterung des Eingriffes zur Hemilaminektomie, zur Laminektomie oder sogar zur Mehretagen-Laminektomie erforderlich. Dieses radiokale Vorgehen ist nur in seltenen Fällen erforderlich.

17 Patienten unserer Nachuntersuchung wurden zur Entlastung des Rückenmarkes bzw. der Spinalnerven über mehrere Etagen laminectomiert.

Alle 4 im HWS - Bereich laminectomierten Patienten entwickelten postoperativ keine Fehlstellungen.

Bei den 13 im thorakolumbalen und lumbalen Bereich laminectomierten Patienten kam es zu 6 Fehlstellungen bzw. instabilen Segmenten (47 %).

65 % der Patienten, welche Fehlstellungen aufwiesen, hatten zugleich degenerative Veränderungen der Wirbelkörper.

Fehlstellungen und degenerative Veränderungen waren in 14 Fällen (82 %) mit einer Verschlechterung des neurologischen Befunde verbunden.

In 2 Fällen verursachte ein instabiles Segment mit Wirbeldrehgleiten, jeweils bei $L_3/4$, Beschwerden.

Patientengut :

17 Patienten, davon 2 weiblich und 15 männlich
durchschnittliches Alter : 59,8 Jahre (44 - 72 Jahre)
mittlere Zeit seit OP : 10,5 Jahre (3 - 18 Jahre)

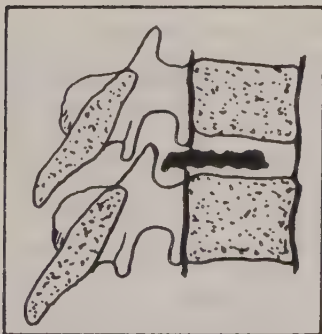
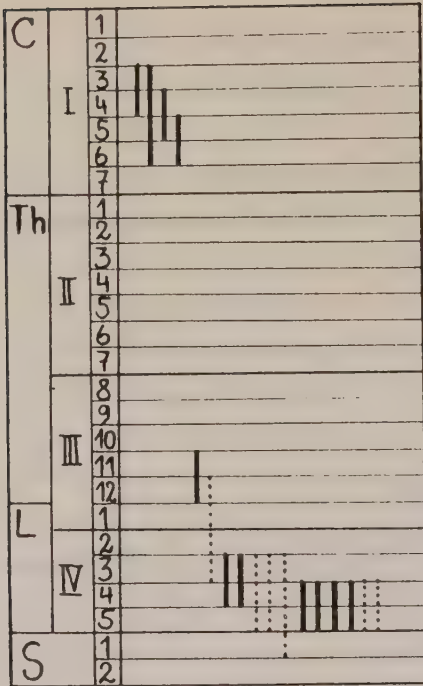


Abb.26

prolabierter Nucleus
pulposus eines Discus
intervertebralis in den
medialen Spinalkanal



ohne Fehlstellung: ———
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation N U C L E U S P R O L A P S

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-bereich	Fehlstellung Kyph. | Skol.	Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	53	m	L ₃₋₅	- | 15°	-	ja	12
2	57	m	Th ₁₂ -L ₃	30° | -	-	ja	10
3	52	m	L ₃₋₅	- | 15°	Wirbel- dreh- gleiten L _{3/4}	-	9
4	45	m	L ₃ -S ₁	- | -	-	ja	11
5	47	m	L ₄₋₅	- | -	L _{3/4} !	-	9
6	55	m	L ₄₋₅	- | 15°	-	ja	9

Tabelle 14 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

MYELOPATHIE

Die Myelopathie ist eine chronisch - degenerative Veränderung des Rückenmarkgewebes. Sie hat progrediente Sensibilitätsstörungen und Lähmungserscheinungen zur Folge.

Als Ursache finden sich meist das Rückenmark einengende krankhafte Prozesse, die die Blutzufuhr des Myelons beeinträchtigen. Diese Prozesse können sowohl degenerative Veränderungen an den Wirbelkörpern und -fortsätzen im Sinne osteophytärer Wucherungen sein wie auch eine Discusprotrusion bzw. ein Discusprolaps oder neoplastische Geschehen im Bereich des Spinalkanals.

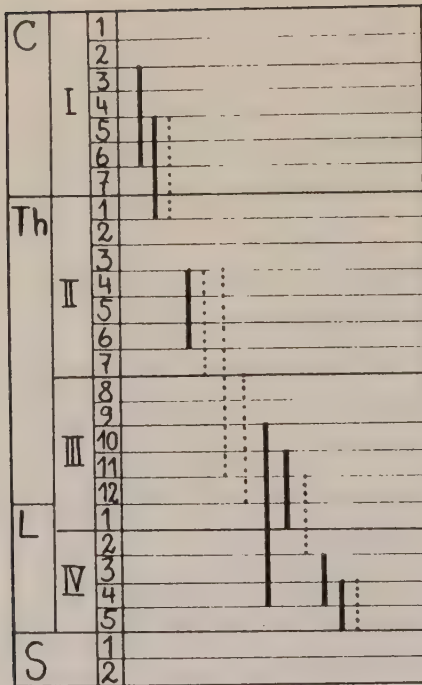
Therapeutisches Ziel bei der Behandlung der Myelopathie stellt die Entlastung des Rückenmarkes und eine Optimierung der beeinträchtigten Durchblutungsverhältnisse dar um einer weiteren Progredienz der neurologischen Symptomatik Einhalt zu gebieten.

13 Patienten unserer Studie wurden aufgrund der Operationsindikation Myelopathie zwischen 2 und 8 Etagen laminektomiert.

6 Patienten entwickelten postoperativ eine Fehlstellung. Degenerative Veränderungen an den Wirbelkörpern ließen sich röntgenologisch in 6 Fällen (46 %) nachweisen.

Patientengut :

13 Patienten, davon 5 weiblich und 8 männlich
durchschnittliches Alter : 45,8 Jahre (12 - 70 Jahre)
mittlere Zeit seit OP : 9,7 Jahre (3 - 17 Jahre)



ohne Fehlstellung: ————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation M Y E L O P A T H I E

Fall Nr.	Alter OP	Geschl	Lamin.- Bereich	Fehlstellung			Inst. Segm.	degen. Veränd	Zeitraum in Jahren
				Kyph	Skol	Lordose			
1	36	w	C ₅ -Th ₁	-	-	70°	-	-	11
2	67	m	Th ₄₋₇	40°	-	-	-	ja	3
3	47	m	Th ₄₋₁₁	-	5°	-	-	ja	5
4	15	w	Th ₈₋₁₂	30°	5°	-	-	ja	6
5	8	m	Th ₁₂ -L ₂	25°	-	-	-	-	4
6	61	w	L ₄₋₅	-	10°	-	ja, & Block- wirbel	ja	8

Tabelle 15 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

ARACHNOIDALFIBROSE

Als Folge schwerer Meningitiden, Traumen oder Subarachnoidalblutungen des ZNS oder Rückenmarkes kann es zu herdförmigen, bindegewebigen Verwachsungen zwischen Arachnoidea und Pia mater kommen (Arachnitis adhaesiva) sowie zur Ausbildung von Zysten (Arachnitis adhaesiva cystica), die klinisch als raumfordernder Prozess imponieren. Diese Zysten des Subarachnoidalraumes können bisweilen verkalken, sie verursachen in ihrer progressiven Form wie Tumore Kompressionserscheinungen im Gehirn, am Rückenmark oder an den Nervenwurzeln.

In unserem Patientengut war in 10 Fällen eine Arachnoidalfibrose bzw. Arachnoidalzyste die Indikation zur Mehretagen-Laminektomie.

In 4 Fällen trat die Arachnoidalfibrose im Bereich der HWS auf, in 2 Fällen im Bereich der oberen BWS und in 4 Fällen im Bereich der LWS.

In jedem dieser Abschnitte kam es postoperativ zur Entwicklung einer Fehlstellung (33 %).

In den Fällen Nr.1 und Nr.2 ist die Fehlstellung jeweils neu nach der Laminektomie aufgetreten, dennoch besserte sich die neurologische Symptomatik.

Im Fall Nr.3 bestand bereits präoperativ eine Skoliose von 12° , welche sich nach der Laminektomie auf 20° verstärkte. In diesem Fall erfuhr der Patient langfristig keine Besserung seiner neurologischen Beschwerden.

C	I	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
Th	II	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
	III	8	
		9	
		10	
		11	
		12	
L	IV	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
S		1	
		2	

ohne Fehlstellung: ————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation ARACHNOIDALFIBROSE

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-bereich	Fehlstellung Kyph. | Skol.	Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	38	w	C ₄₋₇	25° | -	-	-	7
2	50	w	Th ₄₋₇	- | 25°	-	ja	13
3	56	m	L ₄₋₅	- | 20°+)	-	ja	12

Tabelle 16 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Patientengut :

10 Patienten, davon 4 weiblich und 6 männlich

durchschnittliches Alter: 46,1 Jahre (7 - 68 Jahre)

mittlere Zeit seit OP : 10,0 Jahre (3 - 16 Jahre)

ENTZÜNDLICHE PROZESSE

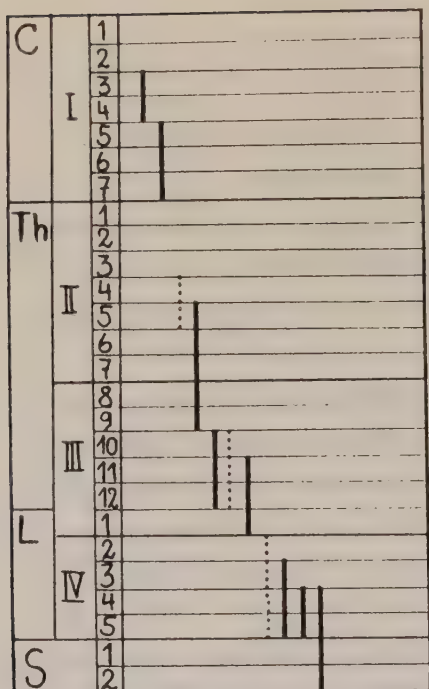
Das Mykobakterium tuberculosis führt auch heute noch am häufigsten zur Infektion der Wirbelkörper.

Unter den unspezifischen Erregern der Wirbelsäulenosteo-myelitis sind auch Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiellen und Salmonellen zu nennen.

Im Kindesalter führen Staph. aureus und seltener auch Streptococcen sowie Pneumococcen zur Infektion im Zwischenwirbelraum. Radiologisch zeigt sich bereits nach einigen Wochen eine Verschmälerung des Zwischenwirbelraumes sowie Unregelmäßigkeiten im Bereich der Wirbelendplatten.

Beim Erwachsenen kann man zusätzlich im Röntgenbild manchmal einen Abszeßschatten beobachten. Bereits nach 2 - 3 Monaten bildet sich eventuell eine ossäre Überbrückung der befallenen Segmente aus. Die Blockwirbelbildung entspricht dem Endzustand nach Ausheilung des Infektionsprozesses (LANGE , HIPPEL , Lehrbuch der Orthopädie).

Bei den nachuntersuchten Patienten unserer Studie ergab sich, daß nach Mehretagen-Laminektomien infolge eines entzündlichen Prozesses an den Wirbelkörpern, Zwischenwirbelräumen oder dem paravertebralen Bereich nur in 3 von 11 Fällen (27%) Fehlstellungen auftraten. Blockwirbel bildeten sich in 2 Fällen, instabile Segmente waren gar nicht zu beobachten. Im Fall Nr.3 liegt ein Zustand nach Mehretagen-Laminektomie im Säuglingsalter vor, der bei L₂₋₅ eine Skoliose von 80° entstehen ließ. Durch eine Aufrichtungsoperation konnte die Skoliose auf 30° reduziert werden.



ohne Fehlstellung: —————
mit Fehlstellung:

Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien
bei der OP-Indikation ENTZÜNDL. PROZESSE

Fall-Nr.	Alter/ OP	Geschl.	Lamin.- bereich	Fehlstellung Kyph. | Skol.	Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	73	w	Th ₄₋₅	- | 16°	-	ja	4
2	53	m	Th ₁₀₋₁₂	30° | 10°	nein, Block- wirbel	ja	4
3	01	w	L ₂₋₅	- | 80°+)	-	-	12

+) Aufrichtungs-OP brachte Besserung auf 30°

Tabelle 17 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum
Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Patientengut:

11 Patienten, davon 6 weiblich und 5 männlich

durchschnittliches Alter: 57,6 Jahre (14 - 77 Jahre)

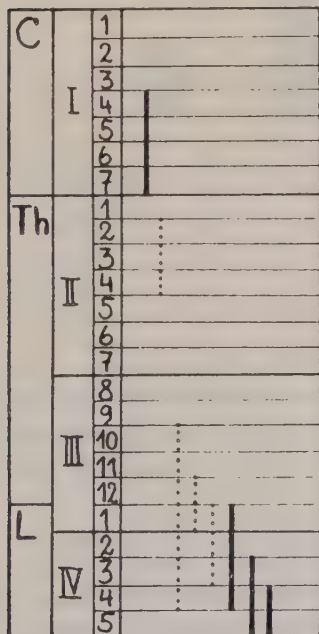
mittlere Zeit seit OP : 8,5 Jahre (3 - 15 Jahre)

TRAUMATISCHER SCHADEN

In unserer Studie untersuchten wir 8 Patienten nach traumatischen Wirbelsäulenschädigungen, die zur Entlastung des Rückenmarkes oder der Spinalnervenwurzeln laminektomiert worden waren. Im postoperativen Verlauf entwickelten 4 Patienten eine Fehlstellung.

Patientengut :

8 Patienten, davon 1 weiblich und 7 männlich
 durchschnittliches Alter : 39,6 Jahre (21 - 57 Jahre)
 mittlere Zeit seit OP : 9,9 Jahre (4 - 18 Jahre)



Anzahl und Ausmaß der Mehretagen-Laminektomien

ohne Fehlstellung: ———

mit Fehlstellung:

Tabelle 18 : Fehlstellungen und Instabilitäten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Fall-Nr.	Alter/OP	Geschl.	Lamin.-Bereich	Fehlstellung Kyph.	Skol.	Instab. Segment	degen. Veränd.	Zeitraum in Jahren
1	38	m	Th ₂₋₄	56°	-	Luxation Blockwirbel	ja	5
2	9	m	Th _{10-L₄}	38°	-	-	-	12
3	36	m	Th _{12-L₁}	22°	15°	-	-	9
4	32	w	L ₁₋₃	10°	10°	-	-	4

14. Neurologische Beschwerden vor der Laminektomie und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Wir haben die neurologischen Befunde der Patienten vor der Operation statistisch zusammengefasst und jeweils errechnet, wieviel Prozent aller nachuntersuchter Fälle (n=140) bestimmte Beschwerden hatten.

Dem haben wir, ebenfalls prozentual, die aktuellen Befunde zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung gegenübergestellt, diese aber differenziert in Fälle ohne Fehlstellung der Wirbelsäule im Op-Bereich (n=89) und in Fälle mit Fehlstellung (n=51), um einen eventuellen Zusammenhang zwischen der neurologischen Anamnese und der Entwicklung einer Fehlstellung erkennen zu können.

Tabelle 19	präop.	postoperativ	
		ohne	mit Fehlst.
Spastik	18%	17%	21%
leichtgradige Parese	60%	27%	31%
schwere bis vollständige Parese	14%	8%	10%
Blasen-Mastdarm-Lähmungen	37%	31%	21%
Sensibilitätsstörungen/Schmerzen	66%	60%	61%

Insgesamt erbrachte die Laminektomie bei 64% der Patienten ohne Fehlstellung und bei 61% der Patienten mit Fehlstellung eine signifikante Verbesserung der neurologischen Beschwerden. Über einen längeren Zeitraum. Diese Verbesserung wurde von den Patienten subjektiv empfunden.

Eine deutliche auch objektiv feststellbare Verbesserung ergab sich jedoch nur bei den leichtgradigen Paresen. Hatten präoperativ noch 60% der Patienten leichtgradige Paresen, so litten daran zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nur noch 27% bzw. 31% (Patienten mit Fehlstellungen).

Von den 89 Patienten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Fehlstellungen aufwiesen, erfreuten sich 54 Patienten (60,7 %) einer Verbesserung ihrer Beschwerden und von den 51 Patienten mit Fehlstellungen waren es 30 Patienten (58,8%)

14.1 Zusammenhang zwischen neurologischer Symptomatik und dem Vorhandensein von Fehlstellungen

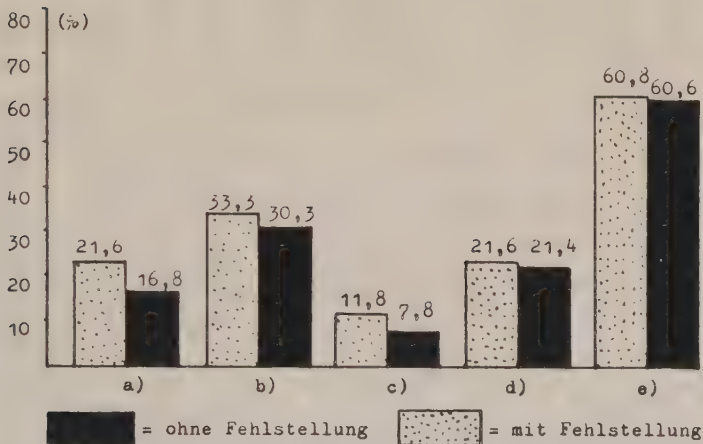


Abb. 27

- a) Insgesamt 26 Patienten (18,6 %) litten bei der Nachuntersuchung noch an einer Spastik, davon waren
15 Patienten (16,8 %) ohne und
11 Patienten (21,6 %) mit Fehlstellungen.
- b) 44 Patienten (31,4 %) hatten leichtgradige Paresen,
27 Patienten (30,3 %) davon waren ohne und
17 Patienten (33,3 %) mit Fehlstellungen.
- c) Schwere Paresen bis zur Querschnittslähmung wiesen
13 Patienten (9,3 %) auf, davon waren
7 Patienten (7,8 %) ohne und
6 Patienten (11,8 %) mit Fehlstellungen.

d) Unter Blasen-Mastdarm-Lähmung oder Inkontinenz litten

41 Patienten (29,3 %), davon waren

30 Patienten (21,4 %) ohne und

11 Patienten (21,6 %) mit Fehlstellungen.

e) Schließlich hatten Schmerzen und / oder Sensibilitätsstörungen 85 Patienten (60,7 %), davon waren

54 Patienten (60,6 %) ohne und

31 Patienten (60,8 %) mit Fehlstellungen.

Beurteilung :

In 4,8 % der Fälle treten spastische Lähmungen in Kombination mit Fehlstellungen häufiger auf als ohne Fehlstellungen.

Mit Fehlstellungen sind ebenso in 3 % mehr Fällen leichtgradige und in 4 % mehr Fällen schwere Paresen gegenüber der Patientengruppe ohne Fehlstellungen zu beobachten.

Blasen-Mastdarmlähmungen sowie Schmerzen und Sensibilitätsstörungen treten bei den Patienten mit und ohne Fehlstellungen prozentual gleich häufig auf.

Tabelle 20 : Röntgenbefunde und neurologische Symptomatik

lfd. Nummer	HWS/BWS/LWS	Skoliose	Kyphose	Lordose	Instabiles Segment	luxiertes Segment	Blockwirbel	leichtgradige Parese	schwere Parese	Spastik	Blasen-Darmlähmung	Sensibilitätsstörungen oder Schmerzen
01	Th 05	--	--	--								+
02	Th 11	60	---	---				+				+
03	Th 16	---	---	---						+		+
04	L 15	---	---	---								+
05	L 20	---	---	---				+				+
06	C 15	---	---	---					+			+
07	Th 10	---	---	---							+	+
08	Th 15	22	---	---							+	+
09	Th 30	---	---	---				+		+		+
10	Th 05	30	---	---								
11	Th 05	---	---	---				+				
12	Th 15	40	---	---						+	+	+
13	C 12	---	---	---			+			+		+
14	Th 25	---	---	---			+					
15	Th 56	---	---	---		+	+				+	+
16	C 15	---	---	---			+				+	+
17	Th 12	---	---	---					+			+
18	Th 25	---	---	---								
19	Th 10	40	---	---								
20	Th 15	---	---	---			+					
21	Th 05	40	---	---								
22	Th 25	---	---	---				+		+		+
23	L 14	---	---	---				+				+
24	Th 60	---	---	---								+
25	L 20	---	---	---								
26	Th 10	---	---	---		+						+
27	Th 40	---	---	---						+		+
28	L 15	---	---	---	+	+						
29	Th 06	---	---	---								
30	L 10	10	---	---				+				+
31	L 10	---	---	---	+			+				
32	C 72	---	---	---			+			+		+
33	C 25	---	---	---								
34	L 80	---	---	---								+
35	Th 40	45	---	---							+	
36	Th 38	---	---	---								
37	C 70	---	---	---				+				+
38	C 20	---	---	---	+	+						
39	Th 55	---	---	---								
40	L 14	---	---	---	+			+		+		+
41	L 14	---	---	---				+				+
42	L 30	---	---	---		+	+			+	+	+
43	Th 05	---	---	---					+	+	+	+
44	L 15	25	---	---					+		+	+
45	C 08	---	---	---								+
46	C 60	---	---	---	+	+		+		+		+
47	L 10	---	---	---			+					
48	L 15	---	---	---				+				
49	Th 10	35	---	---								+
50	Th 10	30	---	---			+					+
51	C 15	90	---	---					+	+	+	+

14.2 Skoliosen und neurologische Symptomatik

Die Post-Laminektomie-Skoliose ist im Patientengut unserer Nachuntersuchung die häufigste Fehlstellung (n=33) und in 30% mit einer Kyphose vergesellschaftet.

In 3 Fällen trat eine Skoliose im Bereich der HWS auf.

- 1) Skoliose 15° (+ Kyphose 90°): schwere Parese, Blasen-Mastdarm-Störungen, Schmerzen, Sensibilitätsstörungen.
- 2) Skoliose 15° : Symptomatik wie in Fall 1
- 3) Skoliose 8° : nur Sensibilitätsstörungen

In 18 Fällen trat die Skoliose im Bereich der BWS auf. Dort war sie nur in ca. 5 Fällen mit schweren neurologischen Beschwerden kombiniert, die aber völlig unabhängig von dem Grad der Skoliose-Ausprägung waren und sich höchstwahrscheinlich auf die präoperative Vorschädigung bzw. die Erkrankung an sich zurückführen lassen.

In 12 Fällen lag die Skoliose im LWS-Bereich. Hier waren nur in 2 Fällen erhebliche neurologische Beschwerden vorhanden, wiederum unabhängig vom Grad der Skoliose-Ausprägung. Selbst im Falle einer Lumbalskoliose von 80° (!) traten bei diesem Patienten nur leichte Sensibilitätsstörungen auf.

Skoliosewinkel	5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	80°
leichte Parese	1	3	2	1	1	1	0	0
schwere Parese	1	1	2	0	0	0	0	0
Spastik	1	0	2	0	1	1	0	0
Blase-Mastdarm	2	1	5	0	0	1	1	0
Sensibilität	4	6	7	1	1	1	0	1
Fallzahl n=	6	9	10	2	2	2	1	1

Tabelle 21 Häufigkeit der neurologischen Symptomatik bei unterschiedlicher Skolioseausprägung

14.3 Subjektives Befinden der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Anlässlich der Nachuntersuchung wurden die Patienten auch nach ihrem subjektiven Befinden befragt, also wie sie selbst ihren Gesundheitszustand bzw. ihre Leiden in Bezug auf eine normale Lebensführung beurteilen.

Von den 81 Patienten, die laminektomiert worden waren und keine Fehlstellungen oder Instabilitäten aufzuweisen hatten, sagten 38 Patienten (47 %), sie würden seit OP ein völlig normales und beschwerdefreies Leben führen können. 28 Patienten (35 %) klagten über Beschwerden und fühlten sich durch diese im täglichen Leben behindert.

Immerhin 15 Patienten (18 %) litten unter schwersten Beeinträchtigungen und bezeichneten sich als erheblich behindert. Bei den Behinderungen handelte es sich beispielsweise um Querschnittslähmungen, starke Dauerschmerzzustände, schwere Spastiken oder Blasen-Mastdarm-Lähmungen.

8 Patienten hatten bereits vor der Operation eine bestehende Fehlstellung der Wirbelsäule, die sich postoperativ bis zur Nachuntersuchung dieser Studie auch nicht verschlechtert hatte. Von ihnen führten 5 Patienten ein normales, beschwerdefreies Leben und 3 Patienten hatten Beschwerden und fühlten sich durch diese behindert.

Unter den Patienten mit Fehlstellungen ist die Relation etwas zu stärkeren Beschwerden hin verschoben.

Von den 51 Patienten lebten 20 Patienten (39 %) normal und beschwerdefrei. 21 Patienten (41 %) fühlten sich durch ihre Leiden behindert und 10 Patienten (20 %) litten sehr unter starken Beschwerden mit erheblicher Behinderung.

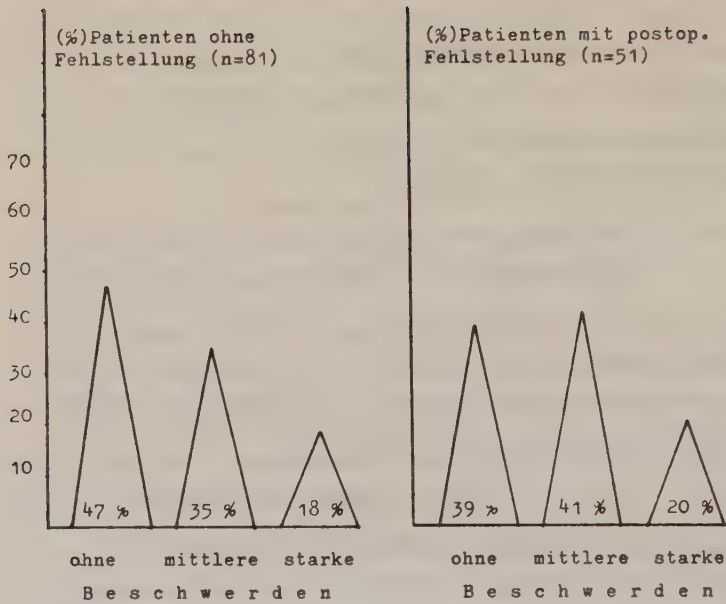


Abb. 28 Intensität der subjektiv empfundenen Beschwerden
bei Patienten mit und ohne Fehlstellungen

15. Soziale Situation der Patienten

Bei der Betrachtung der sozialen Situation der Patienten bezüglich Berufstätigkeit ergab sich folgendes Bild:

Von den 140 Patienten der Studie waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 49 % berufstätig.

35 % davon waren in ihrem erlernten Beruf tätig, 14 % mußten nach der Operation aufgrund der körperlichen Einschränkungen den Beruf wechseln und umschulen.

27 % waren zu Invaliden geworden und nicht mehr arbeitsfähig.

23 % waren inzwischen aufgrund ihres Alters in Rente gegangen.

Die Kinder machten einen Anteil von 7 % der Patienten aus.

Differenziert man diese Zahlen nach Patienten o h n e Fehlstellungen und nach Patienten m i t Fehlstellungen, so ergibt sich prozentual fast das gleiche Bild.

Eine Fehlstellung der Wirbelsäule ohne Berücksichtigung neurologischer Symptomatik hat somit keinen Einfluß auf die postoperative Arbeitsfähigkeit der Patienten.

	ohne Fehlstellung	mit Fehlstellung
berufstätig	37 %	31 %
Umschulung	12 %	17 %
Invalidität	21 %	18 %
Rente	22 %	25 %
Kinder	7 %	8 %
	n=89	n=51

Tabelle 22

16. D i s k u s s i o n

In der folgenden Diskussion werden die übereinstimmenden aber bisweilen auch differierenden Erfahrungen und Ansichten unterschiedlicher Autoren zum Thema der Laminektomie und der Verhütung von Laminektomie - bedingten Fehlstellungen und Instabilitäten aufgeführt. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die Erfahrungen mit der Laminektomie bei Kindern und Jugendlichen, bei denen aufgrund des noch nicht ausgewachsenen Skelettsystems und des noch zarten Bindegewebe-, Bänder- und Muskelsystems im Falle ungenügender stabilisierender Maßnahmen mit der Entwicklung schwerer Fehlstellungen zu rechnen ist.

Gewiß lassen sich die gesammelten Erfahrungen verschiedener Autoren mit der " einfachen " Laminektomie noch schwerwiegender auf die Problematik der Mehretagenlaminektomie anwenden. Dies bestätigen auch eindeutig die Untersuchungsergebnisse dieser Studie.

Als Schlußfolgerung ergibt sich die Empfehlung, daß, je umfangreicher und radikaler laminektomiert wird, umso dringender eine Spondylodese der instabilen Wirbelsegmente durchgeführt werden sollte.

16.1 Die Wirbelsäule als " Modell der zwei tragenden Säulen " (KELLY & WHITESIDES 1968)

Das Modell des Zweisäulenprinzips der Wirbelsäule vergleicht die Wirbelsäule mit zwei Säulen, welche ein Bauwerk tragen. Die Reihe der Wirbelkörper mit den Disci intervertebrales stellt die eine Säule dar, das knöcherne Rohr der Wirbelbögen und Dornfortsätze die andere Säule.

Bei der Laminektomie wird die Stabilität der letzteren Säule derart gefährdet, daß ein Kollaps des gesamten Achsenskeletts in diesem Abschnitt droht.

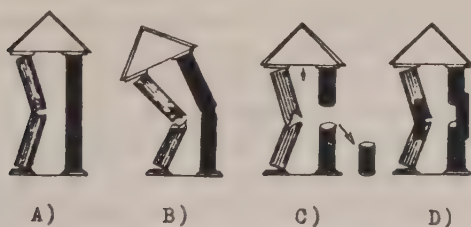


Abb. 29 Stabilität der Wirbelsäule nach Wirbelfraktur

- A) typische Flexionsfraktur : die Stabilität ist nicht gefährdet
- B) Berstung der hinteren Säule bei Luxationsfraktur :
Gibbusbildung und Konsolidierung durch die knöchernen Fragmente
- C) Bei der Laminektomie wird die Stabilität so sehr gefährdet, daß ein Kollaps der Säulen droht
- D) Die Fusionsoperation nach Laminektomie sorgt für die dauerhafte Stabilisierung

16.2 Früher verwendete stabilisierende Operationen nach Laminektomien

Da wir in unserem nachuntersuchten Patientengut leider keinen Fall einer versteifenden Operation aufweisen konnten, obgleich es in mehreren Fällen spontan zu einer Blockwirbelbildung mit stabilisierendem Effekt gekommen war, können wir nur zu diesem Thema auf die Erfahrungen verschiedener Autoren zurückgreifen.

CALLAHAN et al. (1977) empfiehlt in seinem Artikel über Instabilität nach Laminektomie die posterolaterale Fusion der HWS zur Stabilisierung und Verhütung einer fortschreitenden Fehlstellung. Er führt die Stabilisierung mittels Drähten durch, die durch Bohrlöcher der Gelenkfortsätze (facet fusion) geführt werden und mit denen Knochenspäne zur Fusion der Gelenkfortsätze befestigt werden.

Nach seinen Erfahrungen stellt diese Fusionstechnik eine sichere Stabilisation dar, ohne die angestrebte Dekompression der Laminektomieoperation zu beeinträchtigen. Zudem ist eine frühzeitige Mobilisation der Patienten möglich.

Falls durchführbar, empfiehlt er aber als optimalere Stabilisierung die ventrale Fusion, welche relativ wenige Komplikationen in sich birgt und bei Bedarf auch mit der posterolateralen Fusion im Falle unsicherer Stabilität kombiniert werden kann.

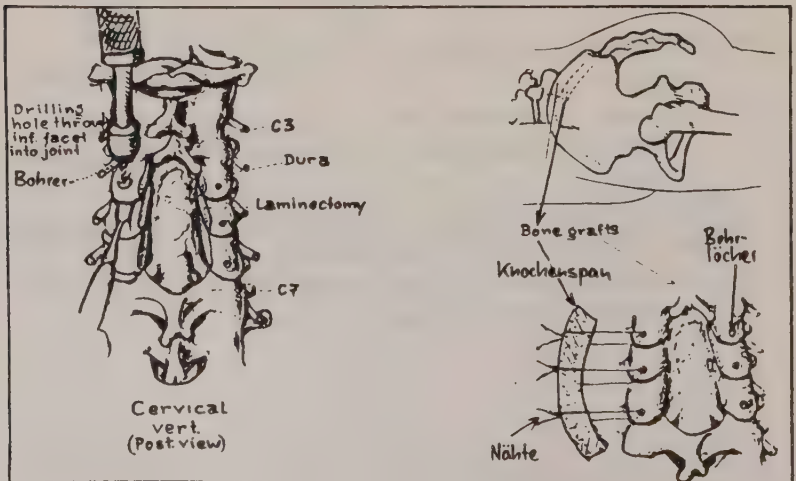


Abb. 30 " facet fusion "

Bis die Knochenspäne eingewachsen sind und die Fusion abgeschlossen ist, soll eine externe Ruhigstellung erfolgen.

Bei allen Laminektomie - Patientengruppen mit erhöhtem Risiko für eine Fehlstellungs- oder Instabilitätsentwicklung sollte unbedingt eine Fusion der gefährdeten Segmente durchgeführt werden, bei

- Kindern und Jugendlichen bis 25 Lebensjahre
- Patienten mit Wirbelfrakturen, welche eine Dislokation mit Ruptur des Lig. intervertebrale aufweisen
- Patienten mit Foraminotomie oder extensiver Resektion der kleinen Gelenkfortsätze
- älteren Patienten mit Spondylosis und fortgeschrittenen degenerativen Veränderungen an den Wirbelkörpern
- Mehretagen - Laminektomien

VLAHOVITCH und FUENTES (1974) propagieren noch als optimales Vorgehen im Falle von Wirbelsäulen-Traumen mit Rückenmarksschädigung, cervikaler arthrotischer Myelopathie sowie gut- oder bösartiger Wirbelsäulentumoren, die extensive Entlastungslaminektomie mit obligatorischer dorsaler Osteosynthese mittels sogenannter ROY-CAMILLE-Platten oder ventraler Spondylodese mit Knochenspänen bei Traumen oder Tumorresektionen zur Defektüberbrückung.

Die Autoren sehen es als sinnvoll an, durch die Fusion der pathologischen Segmente einer postoperativ zu erwartenden Fehlstellung vorzubeugen. Sie beziehen sich dabei auf die umfangreichen Erfahrungen von VERBIEST (1970) der sich mit den Risiken der Laminektomie auseinandersetzte und Instabilitäten sowie Fehlstellungen der Halswirbelsäule nach Laminektomie beschrieb. Dieser forderte ebenfalls eine prophylaktische Spondylodese.

GONZALES - FERIA (1975) wandte zur Immobilisierung und Stabilisation der HWS nach Mehretagen-Laminektomie die sogenannte "crabs-plate" mit gutem Erfolg an. Sie stellt eine Metallplatte dar, welche mit Krallen an jedem Ende die Fixation am oberen und am unteren Processus spinosus des Laminektomiebereichs erlaubt. Mittels Palacos wird die Platte dort fixiert. Postoperativ müssen die Patienten zwei Wochen Bettruhe einhalten, ihr Kopf wird durch zwei Sandsäcke auf jeder Seite fixiert. Danach tragen sie noch für zwei Monate ein Halskorsett.

Von der dorsalen Versteifungsoperation ist man mittlerweile wieder abgekommen, da sich herausgestellt hat, daß sie, mit Ausnahme des HARRINGTON - Verfahrens, nicht die erwünschte Stabilität erbringt und sogar noch viele Komplikationen in sich birgt.

Sie führt nach LONSTEIN (1977) in 57 % der Fälle zur Pseudarthrose, andere Autoren berichten über intraoperativ auftretende heftige Blutungen oder Läsionen des Rückenmarkes sowie der Nervenwurzeln, häufig treten Plattenbrüche oder Ausbrechungen der Fixationsschrauben auf, selbst Perforationen der Haut durch das implantierte Material wurden beobachtet. Selbst wenn die Platten oder Schrauben fest und richtig sitzen, kann meist eine fortschreitende Kyphosierung nicht verhindert werden.

Auch das HARRINGTON - Instrumentarium bietet keine sichere Stabilität, es kommt ebenfalls in einigen Fällen zum Bruch eines oder beider Stäbe oder dem Ausreißen aus der knöchernen Verankerung. Zudem ist, mit Ausnahme der infausten Tumorfälle, eine zweite Operation zur Entfernung der Stäbe erforderlich.

16.3 Das Harrington - Instrumentarium, eine Möglichkeit der Stabilisierung bei malignen, destruierenden Prozessen sowie ausgedehnten Substanzdefekten

LANE, BOLAND et al. berichten über Entlastungslaminektomien mit anschließender Stabilisation durch Harrington-Stäbe bei malignen Tumoren.

Durch das Tumorwachstum und die Infiltration des Wirbelknochens, die eine Demineralisierung der Knochensubstanz bedingen kann sowie häufig durch eine Radiotherapie wird der Wirbelknochen brüchig. Wird nun noch eine Laminektomie zur ausreichenden Entlastung des eingengten Spinalkanales durchgeführt, so geht die Stabilität vollends verloren. Der Patient wäre bis zu seinem Ende an das Bett gebunden und der Erfolg der Laminektomieoperation höchst zweifelhaft.

Durch eine Stabilisierung der Wirbelsäule mittels Harrington-Instrumentarium, Draht und Methylacrylat wird eine ausreichende Stabilität erreicht und Defekte des Knochens können geschlossen werden; dies ermöglicht dem Patienten in vielen Fällen bereits 3 bis 5 Tage postoperativ die Wirbelsäule wieder zu belasten und das Bett zu verlassen.

Auch HELLINGER und HORNUF berichten über die Anwendung des Harrington-Instrumentariums zur Stabilisierung palliativer Dekompressions-Laminektomien bei malignen Tumoren. Die Vorteile liegen in der Pflegeerleichterung sowie der Schmerzlinderung und der Verbesserung der Motilität der Patienten.

Als Indikation sind primäre Wirbelsäulentumoren seltener, Metastasen oft unbekannter Primärtumoren häufiger. Diese werfen dann Probleme durch chronische Schmerzen und zunehmende Lähmungserscheinungen auf.

Die Harrington-Stabilisierung ist eine gute und effektive Möglichkeit, den Patienten ihre Leiden in den noch verbleibenden Lebensmonaten zu erleichtern.

Durchschnittlich hatten die 25 Patienten der Autoren, welche bis 1983 mit einer Harrington-Stabilisierung und teilweise auch einer Palacos-Plastik versorgt worden waren, eine Lebenserwartung von 7,2 Monaten.

Beobachtete Komplikationen bei Anwendung des Harrington-Instrumentariums:

Aufgrund der kurzen Lebenserwartung der Patienten und der folglich auch kurzen Implantationsdauer wurden nur wenige Komplikationen nach der Implantation beobachtet. In einem Fall trat ein Bruch der Stäbe beidseitig nach einiger Zeit ein, in zwei Fällen drohte eine Hautperforation.

In fünf Fällen brachen die Stäbe während oder unmittelbar nach der Implantation wieder aus der Verankerung.

Jedoch waren insgesamt 14 der 25 Patienten postoperativ wieder gehfähig, was als guter Erfolg zu werten ist.

Folglich bietet sich das Harrington-Instrumentarium als epivertebral applizierbares Schienungsmaterial bevorzugt an (HARRINGTON 1962, 1967).

Das Einbringen der Distraktionsstäbe entlastet den destruierten Wirbelbereich und wirkt dadurch direkt schmerzlindernd.

Durch progrediente Kompression des Myelons verursachte Lähmungen werden so hinausgezögert oder gar verhindert.

Die Verminderung der Kyphosierung durch milde Distraction wirkt sich günstig auf die besonders anterior gefährdete Durchblutung des Myelons aus. Dies erklärt die Rückbildungstendenz der Lähmungen in einigen Fällen.

16.4 Ventrale Spondylodese (Fusion) - die zuverlässigste operative Stabilisation laminektomierter Segmente

Die ventrale Spondylodese mittels Knochenspänen oder Spongiosa stellt augenblicklich nach der Erfahrung der meisten Autoren die zuverlässigste Stabilisierungsmaßnahme dar, jedoch nur in Verbindung mit einer ausreichend langen und konsequenten postoperativen Ruhigstellung des Patienten. Dennoch liegt nach den Erfahrungen von LONSTEIN (1977) die Pseudoarthrosequote bei 15 % .

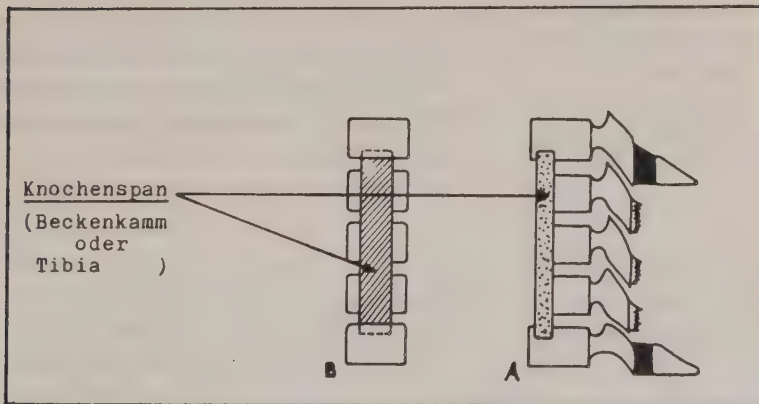


Abb. 31

Technik der ventralen Spondylodese nach Mehretagenlaminektomie

A = Ansicht von lateral

B = Ansicht von ventral

Spondylolisthesis nach Mehretagen - Laminektomien

SHENKIN und HASH (1979) berichten in ihrer Studie mit 59 Patienten, die über mehrere Etagen laminektomiert worden waren, daß sich bei 6 Patienten eine Spondylolisthesis entwickelt hatte.

Zwei der Patienten mit Spondylolisthesis hatten Beschwerden und wurden daraufhin fusioniert.

Es bestand eine deutliche Abhängigkeit zwischen der Anzahl der laminektomierten Etagen und der Entwicklung der Spondylolisthesis.

6 % der Patienten mit 2-Etagen-Laminektomie (L₄₋₅) und 15 % der Patienten mit 3 und mehr Etagen zeigten postoperativ diese Instabilität.

Man kann also damit rechnen, daß rund 10 % aller Patienten mit Mehretagen-Laminektomie im Lumbalbereich eine Spondylolisthesis entwickeln, insbesondere aktive und mobile Patienten. Die über 70-jährigen Patienten zeigten in keinem Fall diese Entwicklung.

16.5 Myelopathie und degenerative Veränderung der HWS

Die Myelopathie ist eine degenerative Veränderung des Rückenmarksgewebes. Sie hat zunehmende Sensibilitätsstörungen und Lähmungserscheinungen zur Folge.

Als Ursache findet sich meist ein das Rückenmark einengender Prozeß, der die Blutversorgung des Myelons beeinträchtigt. Dieser Prozeß kann z.B. eine osteophytäre Wucherung im Bereich des Spinalkanals sein, ebenso wie ein Discusprolaps oder ein neoplastisches Geschehen. O'CONNELL (1956) beschrieb bereits den Pathomechanismus der Myelopathie insbesondere des Cervikalmarks. ROGERS (1961) führte zur Entlastung des Rückenmarks und zur Wiederherstellung der besseren Durchblutungsverhältnisse eine umfangreiche Entlastungs-Laminektomie durch. In einer umfangreichen Studie untersuchte JENKINS (1973) nach 12 bis 17 Jahren diese Patienten klinisch und röntgenologisch und stellte fest, daß die Operationsergebnisse überwiegend zu einer wesentlichen Besserung geführt hatten.

Beim erwachsenen Menschen fanden sich Fehlstellungen der Wirbelsäule selten, jedoch häufig reaktive osteophytäre Veränderungen an den Wirbelkörpern.

CERISOLI et al. (1980) referieren über cervikale Wirbelveränderungen als Folge der Laminektomie. 84 Patienten, die an der HWS meist über mehrere Etagen laminektomiert worden waren, wurden geröntgt.

Die Autoren fanden signifikante Zusammenhänge zwischen dem klinischen und dem röntgenologischen Befund. Sie folgern daraus, daß neuromuskuläres Ungleichgewicht die Hauptursache für die Entwicklung von Fehlstellungen nach Laminektomie ist. Ein normaler Muskeltonus hat eine bedeutende Rolle für die Stabilität der Halswirbelsäule.

Die häufigsten Fehlstellungen sind die HWS - Kyphose (CATTEL, CLARK, 1967 ; LONSTEIN, 1977) sowie die Spondylolisthesis (CRANDALL, GREGORIUS, 1977) und die Schwanenhals-Deformität (SIM, 1974).

Degenerative Veränderungen wie Zwischenwirbelraumverschmälerung und Osteoarthrose beschreibt JENKINS (1973).

16.6 Fehlstellungen nach Laminektomie aufgrund eines Bandscheibenvorfalles

NAYLOR (1974) führte eine Studie zu dem Thema " Spätergebnisse der Laminektomie bei lumbalem Discusprolaps " durch.

82 % seiner Patienten mit Nucleusprolaps hatte er einer Laminektomie unterzogen. Nur in den restlichen 12 % genügte die einfache Fenestration, da sie seiner Meinung nach sehr wenig Einblicksmöglichkeit in das OP - Gebiet gewährt. Alle Patienten hatten bis zu 21 Tage postoperativ strenge Bettruhe. Sie wurden bei der Entlassung aus der Klinik angewiesen, mindestens 6 Monate lang jegliche Beugung der LWS tunlichst zu vermeiden.

Die Bandscheibenvorfälle dieser Patienten befanden sich in den folgenden Abschnitten der Wirbelsäule :

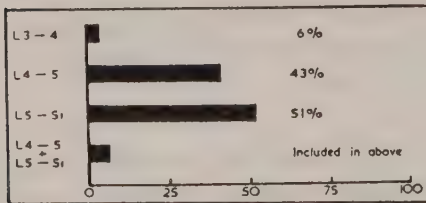


Abb. 32 Lokalisation der Bandscheibenvorfälle (NAYLOR 1974)

38% der Patienten hatten nach der Operation eine vollständige Wiederherstellung ohne bleibende Beschwerden. 41% hatten weiterhin, trotz relevanter Besserung, Schmerzsymptomatik im Rücken, Parästhesien oder Sensibilitätsstörungen. 18% hatten nur eine geringe Besserung.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Erfahrungen von GURDJIAN et al. (1961) überein. Er hatte auch nur 29% sehr gute, 47% gute und 25% mittelmäßige bis schlechte Operationsergebnisse. Von seinen 204 laminektomierten NP-Patienten entwickelten nur 2 Patienten Symptome einer cervikalen Spondylosis mit Myelopathie im Laminektomiebereich.

Als häufigste Komplikation der Laminektomie bei Nucleusprolaps berichten die Autoren FALCONER (1948), HOWORTH (1964), HAKELIUS (1970) und JACKSON (1971) über Rückenschmerzen. Röntgenaufnahmen belegten in allen Fällen degenerative Veränderungen der laminektomierten Wirbel.

Keiner der Patienten war zum damaligen Zeitpunkt einer intervertebralen Fusionsoperation unterzogen worden. Einige Patienten wurden später jedoch aufgrund ihrer Schmerzsymptomatik nachträglich fusioniert, von denen zwei drittel danach eine deutliche Besserung erfahren durften.

Der Umfang der Knochenresektion bei der Laminektomie hatte bei diesen Patienten statistisch keinen Einfluß auf die spätere Entwicklung der Rückenschmerzen, jedoch auf die Progredienz der degenerativen Veränderungen.

Die einfache Laminektomie bewirkt nur eine geringe Stabilitätsminderung des Wirbelsegments, wenn aber degenerative Veränderungen sich hinzugesellen, so kommt es zur Instabilität des laminektomierten Abschnittes sowie zu Fehlstellungen und in Verbindung damit zu neurologischer Symptomatik.

Zur Frage, ob ein laminektomierter Patient postoperativ wieder schwer körperlich arbeiten darf, resumiert NAYLOR, daß die Stabilität der Wirbelsäule und damit die Belastbarkeit nicht so sehr vom Umfang der knöchernen Resektion bei der Laminektomie abhängt, als vielmehr von dem Umstand, in wie weit degenerative Veränderungen vorhanden sind. Wenn keine bedeutende Degeneration der Wirbelknochen nachweisbar ist, dann liegt das Risiko für laminektomierte Patienten nicht höher als für nicht-laminektomierte.

16.7 Instabilität infolge Laminektomie nach Wirbelfraktur

In einer Studie über späte Instabilität nach Laminektomie bei zervikalen Wirbelsäulenfrakturen haben SHIELDS und STAUFFER (1976) berichtet, daß in ihrem Patientengut von 256 traumatischen HWS-Frakturen 96 Patienten innerhalb von 48 Stunden laminektomiert worden waren, die meisten mindestens über 3 Etagen und zwischen C₄ und C₇.

Bei 35 Patienten wurde unmittelbar eine Spondylodese durchgeführt. Diese und 15 weitere Patienten mit angeborenen oder erworbenen Instabilitäten (z.B. Schußverletzungen) wurden von der Studie ausgeschlossen, sodaß noch 46 Patienten übrig blieben; davon waren 15 Patienten nach 3 Monaten noch instabil und wurden mittels Spondylodese fusioniert.

33 % der laminektomierten Patienten waren also nach 3 Monaten noch instabil gegenüber 22 % nicht-laminektomierter Patienten.

Auf die Entwicklung der Instabilität hatte weder das Alter des Patienten noch die neurologischen Ausfälle einen Einfluß.

Die Empfehlung der Autoren geht dahin, daß bei der routinemäßigen Versorgung der HWS-Frakturen eine Laminektomie vermieden werden sollte, weil sie erfahrungsgemäß bezüglich der neurologischen Situation keinen positiven Erfolg zeigt und die Inzidenz für die Entstehung einer Instabilität nur unnötigerweise anhebt.

Daher sollte möglichst sofort, wenn schon laminektomiert werden muß, auch eine Fusion erfolgen, um einer progressiven Fehlstellung oder einer permanenten Instabilität vorzubeugen.

Über Spätfolgen der Laminektomie bei Luxationsfrakturen der BWS und LWS berichten PARSCH und PAESLACK (1974). Von 444 Patienten, deren Frakturen nur konservativ behandelt worden waren, trat nur 1 Fall von Instabilität auf (0,2 %). Jedoch wurden von den 36 laminektomierten Patienten mit BWS- oder LWS- Frakturen 5 instabil (14%).

16.8 Fehlstellungen nach Laminektomie bei Kindern und Jugendlichen

In einer ausführlichen Studie untersuchte LONSTEIN (1977), warum es bei Kindern und Jugendlichen mit Wirbelsäulentumoren so häufig zu Fehlstellungen nach Laminektomien kommt (durchschnittlich 50 % !), welcher Natur sie sind und wo sie bevorzugt auftreten.

Bei Kindern werden Laminektomien insbesondere zur Diagnose und Therapie von Rückenmarkstumoren durchgeführt.

Früher wurde bei der Laminektomie im Rahmen einer Tumoresektion nicht selten viel zu radikal operiert, da vermutlich nicht mit einer längeren Überlebenszeit gerechnet wurde und in erster Linie der entlastende Effekt der Operation ins Auge gefasst wurde. Zudem war allgemein noch nichts von der Pathogenese postoperativer Fehlstellungen bekannt. So nimmt es nicht Wunder, wenn verschiedene Autoren von einer hohen Inzidenz von Fehlstellungen und Instabilitäten nach Laminektomien speziell bei den Rückenmarkstumoren berichten.

Autoren	Patientenzahl der Studien	Fehlstellungen post Laminekt.
HAFT (1959)	n=30	33 %
TACHDJIAN & MATSON (1965)	n=115	40 %
BOERSMA (1969)	n=51	50 %
DUBOUSSET et al. (1970)	n=55	78 %

Tabelle 23 Fehlstellungen nach Laminektomien bei Rückenmarkstumoren (prozentual)

Diese Inzidenz läge sogar noch höher, berücksichtigte man auch die Kinder, welche die Entwicklung der zu erwartenden Fehlstellung gar nicht mehr erlebten, weil sie an den Komplikationen des Tumors selbst bereits verstarben. Weitaus bessere Prognosen bezüglich der Genese einer Fehlstellung weisen hingegen jene Kinder auf, welche aufgrund eines Bandschweibenleidens oder einer Stenose nicht tumorbedingter Natur des Spinalkanales laminektomiert werden (ohne Zahlenangabe).

LONSTEIN stellt fest, daß die häufigste Fehlstellung nach Laminektomie die Kyphose darstellt, durchschnittlich 78 %. Die häufigste Lokalisation befindet sich im Bereich des HWS-BWS-Übergangs sowie in der BWS.

Man beobachtet zwei Typen von Kyphosen, den kurzbogigen und den spitzwinkligen Typ , ebenso den großbogigen und runden Typ.

Welche Kyphoseform sich letztlich entwickelt, ist abhängig von dem Ausmaß der Laminektomie.

Skoliosen entstehen im Vergleich zu Kyphosen viel seltener. Sie sind in der Regel auf den Laminektomiebereich beschränkt und häufig mit einer Kyphose kombiniert. Auch das Auftreten der Skoliose ist abhängig vom Ausmaß des Laminektomieeingriffes.

Selten tritt eine Skoliose unterhalb des laminektomierten Segmentes auf; wenn dennoch, dann ist wahrscheinlich die tumorbedingte neuromuskuläre Insuffizienz dafür verantwortlich zu machen.

Hauptursache für die Entstehung von Kyphosen ist der Verlust an knöcherner Substanz und stützendem Bindegewebe, wie dem hinteren Längsband, dem lig. supraspinale, dem lig. interspinale, dem lig. flavum sowie besonders bedeutsam ist die Läsion der Gelenkkapseln der kleinen Bogen-gelenke. Eine große Rolle spielt auch der Verlust des normalen Tonus der paraspinalen Muskulatur nach operativer Traumatisierung.

Die Summe dieser Veränderungen bewirkt den fatalen dorsalen Stabilitätsverlust und führt aufgrund des Überwiegens der ventralen Strukturen zur Ausbildung von Kyphosen.

Bei den Tumorpatienten ist zudem mit einer Destruktion der Grund- und Deckplatten zu rechnen, welche die Kyphosierung obendrein beschleunigt, insbesondere nach Infraktion des Wirbelkörpers.

Auch die Radiotherapie fördert zusätzlich die Entstehung von Fehlstellungen, da sie selbst zu einer Destruktion der Grund- und Deckplatten führen kann.

Insbesondere entwickeln sich Fehlstellungen schnell während des Wachstumsschubes ; dies hat zur Folge, daß eine schwere neurologische Symptomatik bis hin zur hohen Querschnittslähmung sowie pulmonalen und kardialen Leiden daraus resultieren.

Zudem berichtet LONSTEIN, daß nahezu 100 % aller Kinder unter 10 Jahren, die nach Laminektomie an einem hohen Querschnitt leiden, auch eine schwere Skoliose entwickeln.

Zur Verhütung bzw. Vorbeugung dieser beschriebenen schwerwiegenden Schäden gibt der Autor die folgenden Empfehlungen :

- 1) Gute Zusammenarbeit zwischen Neurochirurgen und Orthopäden
- 2) Möglichst geringes Ausmaß des Laminektomieeingriffes
- 3) Die kleinen Wirbelbogengelenke wenn irgend möglich nicht beschädigen
- 4) Postoperativ sorgfältige, lückenlose orthopädische wie auch neurologische und radiologische Verlaufskontrollen
- 5) Beim ersten Anzeichen einer entstehenden Kyphose oder Skoliose ein entsprechendes Korsett verordnen
- 6) Wenn die Kyphosierung trotz Korsettanwendung weiter fortschreiten sollte, müsste eine ventrale Spondylodese erfolgen (bei dorsaler Fusion liegt die Rate an Pseudarthrosen bei 57 % , bei der ventralen hingegen nur bei 15 % !). Die ventrale Fusion lässt sich im Bedarfsfalle auch mit einer dorsalen kombinieren, z.B. mittels HARRINGTON - Instrumentarium.
Postoperativ wird dann für weitere 9 - 12 Monate ein Korsett empfohlen.
- 7) Im Falle ausgedehnter Mehretagenlaminektomien ist bereits bei den ersten Anzeichen einer entstehenden Fehlstellung sofort die ventrale Fusion zu indizieren.

Die Entstehung von Kyphosen und Skoliosen nach Laminektomien bei Kindern und Jugendlichen untersuchten ebenfalls ELIES, DOEBEL und EDELMANN (1976).

Sie kommen zu dem Ergebnis, daß die Rolle der Laminektomie bei der Entstehung von Skoliosen nicht klar differenziert werden kann, da das Grundleiden, welches die Indikation zur Laminektomie darstellt, meist neurologische Ausfallserscheinungen zur Folge hat.

Von 122 jugendlichen Patienten im Alter von höchstens 30 Jahren, welche laminektomiert worden waren, fanden sich 18 Patienten, bei denen neben der Laminektomie keine weiteren Ursachen für die Entwicklung der postoperativen Skoliose bestanden. Die Laminektomien erfolgten über bis zu sieben Segmenten in typischer Weise, die Gelenkfacetten der kleinen Wirbelgelenke blieben in jedem Falle erhalten.

Durchschnittlich erfolgte die Nachuntersuchung 9 Jahre nach der Laminektomie.

Analog zum HARRINGTON - Faktor zur Graduierung der Skoliose wurde zur Dokumentation ein Kyphosefaktor bestimmt :

$$K.F. = \frac{ky}{n} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Kyphosewinkel in Grad} \\ \text{Anzahl der betroffenen Wirbel} \end{array} \right)$$

Kinder, die während des Wachstumsalters im thorakalen und lumbalen Bereich laminektomiert wurden, hatten nur in zwei von sieben Fällen geringgradig ausgeprägte Wirbelsäulenverkrümmungen (Skoliosewinkel von 7° bis 11° , Kyphosewinkel von 5° - 58°).

Die Autoren ersehen daraus, daß, entgegen ihrer eigenen Annahme und entgegen den Angaben der verfügbaren Literatur, die Entstehung von Skoliosen nach Laminektomien mit dem Wachstum des Kindes nichts zu tun hat. Beziehungen zur Anamnesedauer und zur Ausdehnung der Laminektomie ließen sich ebenfalls nicht nachweisen.

Bei fünf der sechs an der HWS operierten Patienten ließen sich mittelgradige bis schwere Kyphosen nachweisen, während Skoliosen nicht auftraten.

In drei Fällen bestand eine beginnende Subluxation zweier Wirbelkörper im Bereich des Scheitelwirbels der Kyphose, welcher meist an der caudalen Laminektomiegrenze lokalisiert war. Alle fünf Patienten litten an einer zervikalen Schmerzsymptomatik.

Als Ursache der nach zervikaler Laminektomie auftretenden Steilstellung der HWS sehen die Autoren die Schwächung des dorsalen Bandapparates an.

Sie empfehlen daher zur Konsolidierung des dorsalen Bandapparates nach zervikalen Laminektomien eine längere postoperative Ruhigstellung, um einer späteren Kyphosierung vorzubeugen.

Bei dennoch fortschreitender zervikaler Kyphosierung sollte neben der konservativen Therapie auch die ventrale Fusionsoperation erwogen werden.

YASUOKA, PETERSON und MAC CARTY (1981) berichten über die Inzidenz von Fehlstellungen nach Mehretagenlaminektomien bei Kindern und bei Erwachsenen.

Von den 58 Patienten unter 25 Jahren entstanden bei 46 % der unter 15-jährigen Fehlstellungen, jedoch nur bei 6 % der 15-bis 24-jährigen Patienten. Bei allen im Bereich der HWS laminektomierten Patienten entwickelten sich Fehlstellungen, bei immerhin 36 % der im Bereich der BWS laminektomierten Patienten ebenso, hingegen waren bei den im Bereich der LWS Operierten keine Fehlstellungen zu beobachten.

Bezüglich Geschlecht des Patienten, der Anzahl der laminektomierten Etagen, dem postoperativen neurologischen Befund und der Zeitspanne seit der Operation bestand keine Bevorzugung einer Fehlstellungsgenese.

Jedoch bestand eine deutliche Abhängigkeit bezüglich dem Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation in dem Sinne, daß , je jünger der Patient war, desto höher die Inzidenz zur Fehlstellung zu beobachten war.

Ferner war eine solche Abhängigkeit auch bezüglich des betreffenden Wirbelsäulenabschnittes zu erkennen.

Als besonders gefährdet ist die HWS anzusehen, aber auch in über einem Drittel der Fälle führte die Laminektomie im Bereich der BWS zur Fehlstellung. Die LWS scheint selten zur Fehlstellung zu neigen.

DAUSSANGE, RIGAULT und RENIER (1980) untersuchten instabile Wirbelsegmente, die nach zervikalen Laminektomien bei Kindern beobachtet wurden.

Hauptursache für die Entstehung der Instabilität sei nach den Erfahrungen der Autoren eine zu sehr ausgedehnte Mehr-etagenlaminektomie.

Auch bei Erhaltung der kleinen Bogengelenke und ihrer Kapseln bestehe eine direkte Beziehung zwischen der Anzahl der laminektomierten Etagen der HWS und der Häufigkeit von Instabilitäten.

Die Lokalisation der Instabilitäten war immer an der Grenze zwischen dem untersten laminektomierten Wirbel und dem darunter liegenden intakten Segment zu finden.

Beinahe immer kommt es jedoch zur Instabilität der laminektomierten Segmente, wenn die kleinen Bogengelenke beschädigt werden, selbst bei geringer Anzahl laminektomierter Etagen.

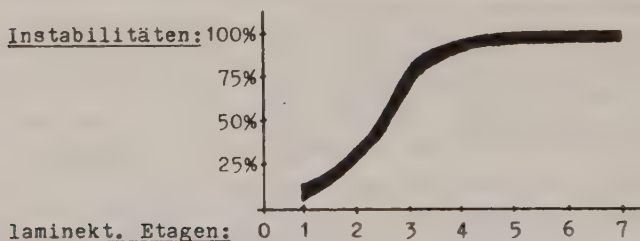


Abb. 33 Beziehung zwischen der Anzahl der laminektomierten Etagen der HWS und dem Auftreten von Instabilitäten

Bei zwei laminektomierten Etagen der HWS waren in 35 % der Fälle Instabilitäten und bei drei Etagen bereits 80 % nachzuweisen.

Empfohlene Prophylaxe : Ventrale Spondylodese

Schwanenhals-Deformität der Halswirbelsäule

SIM et al. (1974) berichten aus ihrem Patientengut von 673 cervikalen Laminektomien über die Entstehung von Schwanenhals-Deformitäten und Möglichkeiten der Prävention derselben. 21 Patienten (3,1 %) entwickelten diese Fehlstellung der HWS als vermutlich direkte Folge der Instabilität nach cervikaler Laminektomie, meist über mehrere Etagen. Speziell der untere Bereich der HWS neigt nach Mehretagen-Laminektomie zu einer kyphotischen Fehlstellung, bedingt durch Instabilität zweier Segmente, deren oberer nach ventral luxiert.

Kinder und Jugendliche sind diesbezüglich besonders gefährdet, ihr Bandapparat bietet noch nicht die nötige Festigkeit. Aber auch der erwachsene Mensch ist davor nicht sicher, wenn er nicht postoperativ für eine genügend lange Zeit durch einen externen Stützapparat der Halswirbelsäule bis zur röntgenologisch nachgewiesenen spontanen Fusion der meist instabilen laminektomierten Segmente ruhiggestellt wird. Die Röntgenkontrolle hat als Bewegungsaufnahme in maximaler Flexion und maximaler Extension zu erfolgen.

Eine progrediente Fehlstellung der HWS ist meist mit einer entsprechenden Schmerzsymptomatik verbunden. Der Autor empfiehlt zur Prophylaxe von Fehlstellungen der HWS, bei geplanten umfangreichen Entlastungs-Laminektomien z u v o r eine ventrale Fusion des gesamten zu laminektomierenden Bereichs durchzuführen. Dieses Vorgehen sei der sicherste Schutz vor postoperativer Instabilität. Dies ist in der Praxis jedoch nur möglich, wenn keine akute bedrohliche neurologische Symptomatik vorliegt und genügend Zeit für diese stabilisierende Voroperation bleibt.

Ist präoperativ keine Stabilisierung erfolgt, so ist postoperativ spätestens beim Auftreten der nur geringsten Anzeichen einer sich entwickelnden Instabilität eine ventrale Fusion zu erwägen.

Ein weiteres Risiko ungenügender postoperativer Immobilisierung besteht in der Entwicklung einer Pseudarthrose zweier aufeinander folgender Wirbelsegmente.

Wenn möglich, ist in jedem Fall der ventralen Spondylodese gegenüber einer dorsalen Versteifung z.B. mittels Tibia-Spanimplantation zwischen C_2 bis C_7 der Vorzug zu geben. Die dorsale Fusion vermag zwar eine gewisse Stabilität zu verleihen, birgt aber sowohl ein hohes Risiko der Traumatisierung des ungeschützten Rückenmarkes der Laminektomiezone als auch intraoperativ schwere Blutungen in sich und verhindert meist nicht die Entstehung der kyphotischen Fehlstellung oder Schwanenhals-Deformität.

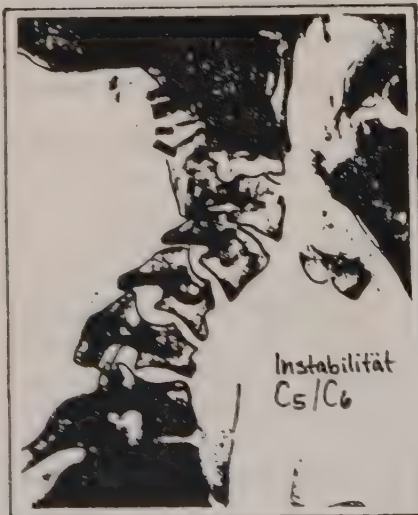


Abb. 34

Beispiel für eine Schwanenhalsdeformität der Halswirbelsäule nach Laminektomie von $C_1 - C_6$

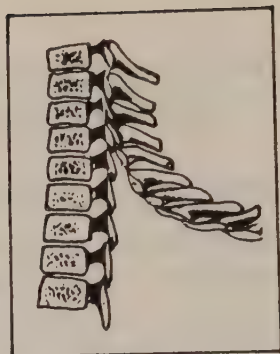
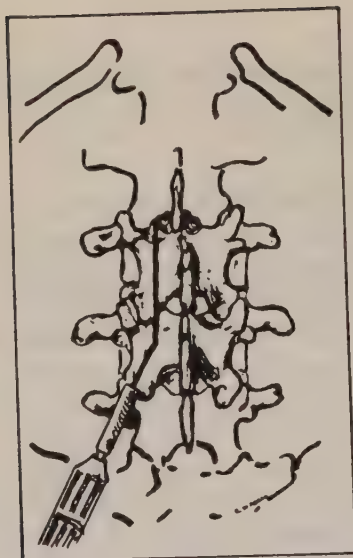
16.9 Der "Laminar Flap", eine schonende, rekonstruktive Laminektomietechnik im Kindesalter

RAIMONDI (1976) berichtet von dieser zwar etwas aufwändigeren, aber zufriedenstellende Ergebnisse erbringenden Operationstechnik. Sie stellt eine stabilisierende Methode und zugleich eine Rekonstruktion der natürlichen anatomischen Gegebenheiten dar.

Beschreibung der Technik :

Zunächst wird der "laminar flap" in einer Linie zwischen den Gelenkfortsätzen und dem Arcus beidseits präpariert, wobei die Gelenkkapseln mitsamt den Bändern geschont werden. Dies führt man z.B. mittels eines hochoptimierten Präzisionsbohrers durch. Der "laminar flap" kann dann zur Darstellung des Spinalkanales nach kranial weggeklappt werden und eröffnet die freie Sicht in den Spinalraum. Nach Beendigung der Entlastungsoperation kann der "laminar flap" dann wieder in seiner anatomischen Lage reponiert werden. Es werden dann durch Bohrlöcher, welche durch die durchtrennten Arcusanteile gelegt wurden, Drähte gezogen und mit diesen der "laminar flap" wieder fixiert. Zuletzt vernäht man die Bänder und nimmt den üblichen Wundverschluß vor.

Postoperativ ist dann eine Ruhigstellung solange erforderlich, bis durch die engmaschig zu erfolgenden Röntgenkontrollaufnahmen in Extension und Flexion der Wirbelsäule die knöcherne Durchbauung der Anastomosen sowie die Stabilität gesichert ist.



Präparation des "laminar flap"
mittels hochtourigem Bohrer,
Schonung der Kapseln der kleinen
Bogengelenke und der Bänder,
kraniales Aufklappen des l.f.

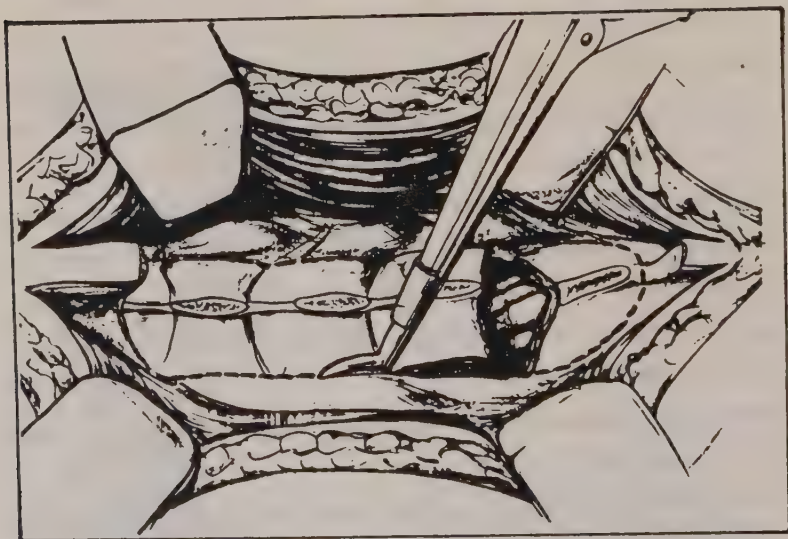
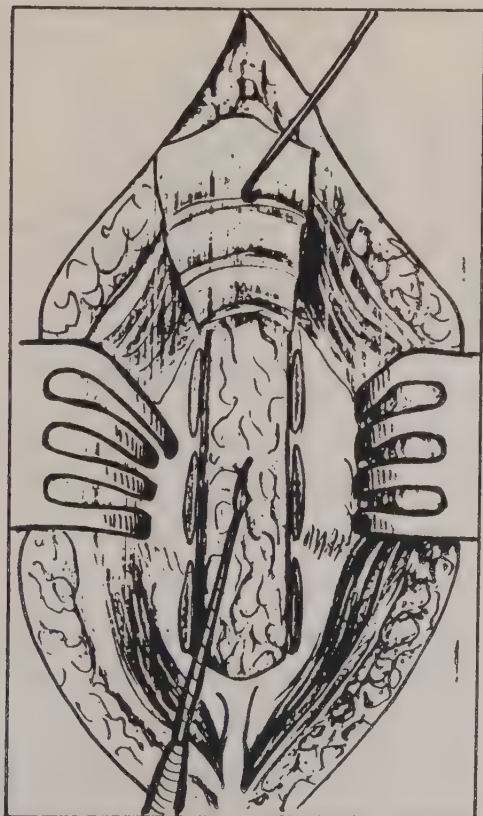


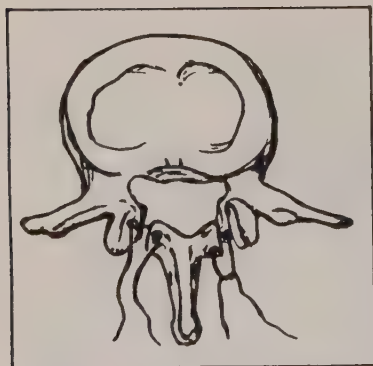
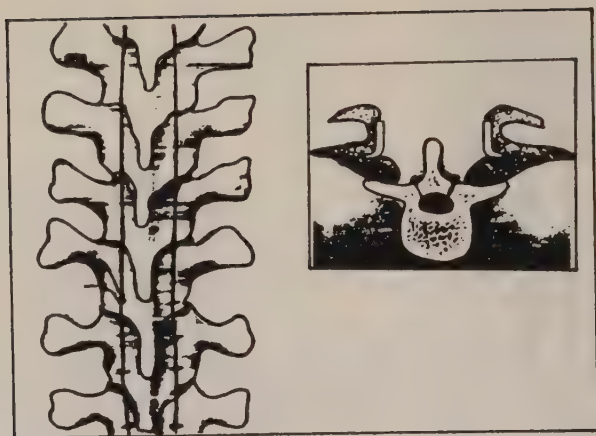
Abb. 35 Beiderseitige scharfe Durchtrennung der lateralen Bögen, die ligg. flava verbinden weiterhin die dorsalen Bogenanteile, das lig. interspinale die Dornfortsatzreihe, der Deckel bleibt gestielt (proximal oder distal)



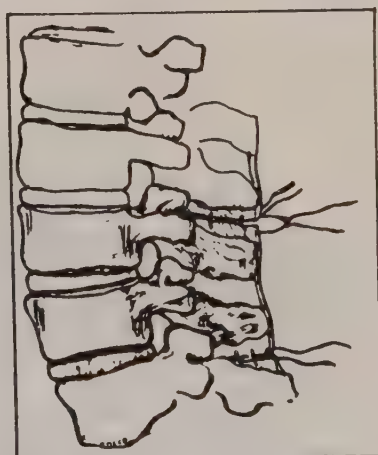
Mobilisierung des
präparierten flap



Der "laminar flap" ist
präpariert und gestielt
nach kranial geklappt.
Das Operationsfeld
liegt frei.



Anastomosierung der
Arcusanteile mittels
Draht



Vernähen der durch-
trennten Bänder

Abb. 37 Verschuß des Spinalkanales durch den reponierten
und wieder fixierten "laminar flap"

17. Ergebnisse verschiedener Autoren sowie unserer Studie
im Vergleich

a) Ursachen für die Entstehung von Fehlstellungen und
Instabilitäten nach Mehretagenlaminektomien :

PHEASANT (1975) : Traumatisierung der Nervenwurzeln
und des Duralsackes mit dem resultierenden neuro -
muskulären Ungleichgewicht als Hauptursache.

Muskelatrophie der vertebrealen Muskulatur infolge
intraoperativer Ischämie durch Retraktoren verursacht,
führt zur muskulär bedingten Instabilität im laminekto-
mierten Bereich.

SHENKIN u. HASH (1979) : Deutliche Abhängigkeit von
der Anzahl der laminektomierten Etagen (6% bei zwei
Etagen, 15% bei drei und mehr Etagen).

CERISOLI (1980) : Das neuromuskuläre Ungleichgewicht
als Hauptursache.

NAYLOR (1974) : Als Hauptursache die Laminektomie in
Verbindung mit degenerativen Veränderungen am Wirbel.

LONSTEIN (1977) : Bei Kindern besteht eine besondere
Neigung zu Fehlstellungen und Instabilitäten im Wachs-
tumsschub der Pubertät.

ELIES , DOEBEL u. EDELMANN (1976) : Hauptursache beim
Kind ist die Schwächung des dorsalen Bandapparates und
nicht das Wachstum des Kindes.

YASUOKA (1981) : Je jünger der Patient, desto häufiger
entstehen Fehlstellungen.

DAUSSANGE (1980) : Es besteht eine direkte Beziehung zwischen der Anzahl der laminektomierten Etagen und der Entstehung von Instabilitäten der HWS beim Kind (35% bei zwei Etagen, 80% bei drei Etagen).

SIM (1974) : Als Folge der Instabilität der HWS beim Kind entstehen besonders häufig nach Laminektomien Kyphosen und in 3,1% der Fälle Schwanenhalsdeformität.

E i g e n e R e s u l t a t e :

Die Häufigkeit der Entstehung von Fehlstellungen und Instabilitäten ist abhängig von der Indikation, welche zur Laminektomie führt, in dem Sinne, daß unterschiedlich radikales operatives Vorgehen bei jeder Indikation erforderlich ist (Kap. 13, Seite 48 ff.)

Eine deutliche Beziehung zwischen Fehlstellungen und degenerativen Veränderungen lässt sich beobachten (Kap. 12.3, Seite 45).

Bei den Kindern besteht ein besonders hohes Risiko für die Entstehung von Fehlstellungen und Instabilitäten, nämlich 44% (Kap. 12.2, Seite 43).

Ein diskreter Zusammenhang zwischen der Entstehung von Fehlstellungen und der neurologischen Symptomatik lässt sich ebenfalls erkennen (Kap. 14, Seite 84 ff.)

Ein Zusammenhang zwischen Fehlstellungen und dem Umfang der Mehretagenlaminektomie lässt sich bei Laminektomien erst ab drei Etagen erkennen und dies auch nicht ganz eindeutig (siehe Abb. 38, Seite 121).

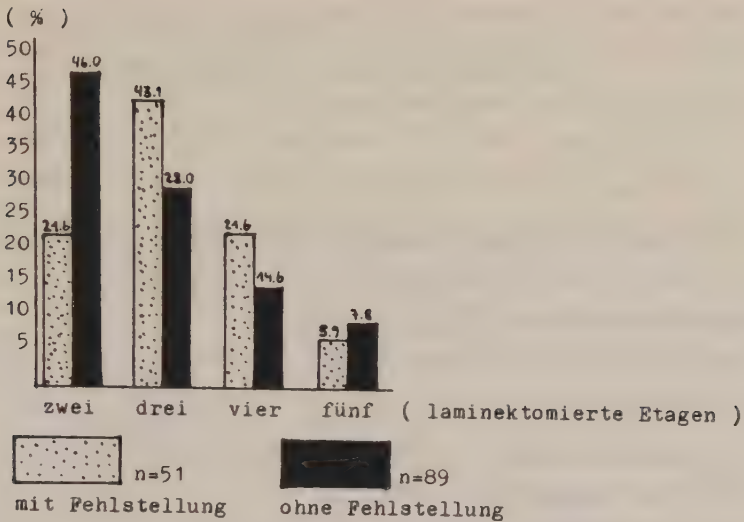


Abb. 38 Anzahl laminektomierter Etagen und
prozentualer Anteil von Fehlstellungen

b) Art der Fehlstellungen :

SHENKIN beschreibt in rund 10 % der Fälle nach Mehretagenlaminektomie das Auftreten von Spondylolisthesen, in 6 % bei zwei Etagen und in 15 % bei drei Etagen.

CERISOLI beobachtete hauptsächlich Kyphosen der HWS, sowie Schwanenhalsdeformitäten und Spondylolisthesen.

PARSCH u. PAESLACK (1974) sahen bei 14 % der infolge einer Fraktur im Bereich der BWS und LWS laminektomierten Patienten die Entstehung von Instabilitäten.

LONSTEIN entdeckte, daß 78 % aller Fehlstellungen im Kindesalter Kyphosen, meist im HWS- und BWS- Bereich, sind.

Häufig kommen auch Kypho-Skoliosen, seltener Skoliosen vor.

ELIES, DOEBEL u. EDELMANN sahen bei Kindern im Bereich der HWS bei 5 von 6 Fällen Kyphosen, die in 3 Fällen mit Subluxation vergesellschaftet waren.

E i g e n e R e s u l t a t e :

In 36 % aller Mehretagenlaminektomien traten im postoperativen Verlauf Fehlstellungen und Instabilitäten auf, bei den Kindern waren es sogar 44 %.

Wir beobachteten in 18 Fällen Kyphosen, in 20 Fällen Skoliosen, in einem Fall eine Lordose, in 8 Fällen kombinierte Kypho-Skoliosen, in einem Fall eine Lordo-Skoliose, in 11 Fällen Segmentinstabilitäten und in 12 Fällen die spontane Verblockung laminektomierter Segmente.

Bevorzugter Abschnitt der Wirbelsäule war die BWS im Bereich von Th₁₋₇ mit 52 % Fehlstellungen.

Im Bereich der HWS kam es in 37 % der Mehretagenlaminektomien zu Fehlstellungen, im Bereich Th₈ - L₁ in 31 % und im Bereich von L₂₋₅ in 30 % der Fälle.

Die genauere Aufschlüsselung dieser Fehlstellungen ist dem Kap. 12.1 Seite 40 ff. zu entnehmen.

c) Prävention von Fehlstellungen und Instabilitäten im Zusammenhang mit Mehretagenlaminektomien :

VLAHOVITCH (1974) und VERBIEST (1970) empfehlen die prophylaktische Fusion der laminektomierten Segmente beispielsweise mittels ROY-CAMILLE-Platten (Seite 98). SIM (1974) rät im Falle einer geplanten, also nicht notfallmäßigen Laminektomie, zu einem zweizeitigen Vorgehen im Bereich der HWS. In einer ersten Operation solle eine ventrale Spondylodese des gesamten für die Laminektomie geplanten Abschnittes durchgeführt werden.

Handelt es sich jedoch um eine Notentlastungslaminektomie, so soll die ventrale Fusion postoperativ durchgeführt werden (Seite 113 f.).

GONZALES-FERIA (1975) machte zufriedenstellende Erfahrungen mit der Immobilisation und Stabilisierung der HWS mittels " crabs - plate " und zweimonatiger Ruhigstellung durch Orthese (Seite 96).

SHIELDS (1976) mahnt zur Vermeidung der Laminektomie bei der routinemäßigen Versorgung von HWS-Frakturen, da diese in 33 % zur Instabilität führt, gegenüber 22 % bei konservativ behandelten Patienten. Falls dennoch eine Laminektomie unumgänglich sei, so solle simultan eine Fusion erfolgen (Seite 104).

RAIMONDI (1976) propagiert als schonende und die Stabilität erhaltende Laminektomietechnik bei Kindern die " laminar - flap - Methode " mit nachfolgend ausreichender Ruhigstellung (Seite 115 ff.)

ELIES (1976) schlägt zur Konsolidierung des dorsalen Bandapparates nach zervikaler Laminektomie zunächst eine längere Ruhigstellung vor. Falls es dennoch zu progredienter Kyphosierung kommen sollte, so empfiehlt er die ventrale Fusion durchzuführen (Seite 109).

LONSTEIN (1977) empfiehlt zur Vermeidung von Fehlstellungen bei Kindern ein 7 - Punkteprogramm (Seite 108).

CALLAHAN (1977) wendet erfolgreich die " facet fusion ", eine posterolaterale Fusion der HWS an. Sie ermöglicht eine frühzeitige Mobilisation und bewirkt eine sichere Stabilität. Noch zuverlässiger sei jedoch die ventrale Spondylodese, die allerdings eine längere Ruhigstellung erfordere (Seite 94).

DAUSSANGE (1980) rät zur Vermeidung der Traumatisierung der kleinen Bogengelenke sowie einer zu sehr ausgedehnten Laminektomie. Er schlägt zur Stabilisierung ebenfalls die ventrale Spondylodese im Bereich der HWS vor (Seite 112).

HELLINGER (1984) verwendet das Harrington-Instrumentarium zur dorsalen Stabilisierung nach palliativen Entlastungslaminektomien bei malignen Tumoren mit infauster Prognose (Seite 97 f.)

E i g e n e R e s u l t a t e :

Von den 140 nachuntersuchten Patienten unserer Studie war kein einziger durch eine stabilisierende Operation versorgt worden, wie sie die oben genannten Autoren vorschlagen.

Aufgrund dieses Umstandes dürfte auch die hohe Prozentzahl von beobachteten Fehlstellungen und Instabilitäten unseres Krankengutes (36 %) zu erklären sein.

18. Zusammenfassung

Die Mehretagenlaminektomie stellt einen operativen Eingriff zur Entlastung des Rückenmarkes und der Spinalnervenwurzeln bei raumfordernden Prozessen im Spinalkanal dar oder dient zur Diagnostik derselben.

Aufgabe dieser Studie ist es zu untersuchen, ob es im Laufe der Zeit postoperativ als Folge der Mehretagenlaminektomie zu Fehlstellungen und Instabilitäten signifikant häufig kommt.

Als zu untersuchendes Krankengut boten sich die laminektomierten Patienten der Neurochirurgischen Klinik der Universität München der Jahre 1965 bis 1982 an.

140 Patienten dieser OP-Jahrgänge wurden in der Orthopädischen Poliklinik Großhadern nachuntersucht und geröntgt.

51 Patienten wiesen Fehlstellungen bzw. Instabilitäten der Wirbelsäule, die postoperativ im laminektomierten Abschnitt entstanden waren, auf (36 %).

Bevorzugte Lokalisation der Fehlstellungen war die BWS (Th₁₋₇) mit 52 % Fehlstellungen gefolgt von der HWS (C₁₋₇) mit 37 % Fehlstellungen und Instabilitäten.

Zwei Gruppen von Patienten waren besonders gefährdet :

Die Kinder bzw. Jugendlichen, bei denen das Bindegewebe und Stützgewebe noch nicht im erforderlichen Maße Festigkeit aufweist und auch das Knochenwachstum noch nicht abgeschlossen ist sowie die Patienten mit knochenstruierenden Tumoren.

Bei diesen entstehen bei der Resektion des Tumorgewebes erhebliche Substanzdefekte, tumorbedingte Knochenerweichungen und radiotherapiebedingte Schädigungen.

Deutliche Parallelen zu den Erfahrungen anderer Autoren zeigen sich in dieser Studie bezüglich der allgemeinen Inzidenz von Fehlstellungen und Instabilitäten, der Ursachen, der Lokalisation und der neuromuskulären Begleitsymptomatik. Die positiven Erfahrungen, welche die meisten Autoren mit stabilisierenden Maßnahmen, respektive der ventralen Spondylodese, gemacht haben, konnten in dieser Studie nicht nachvollzogen werden, da sie beim nachuntersuchten Krankengut nicht zur Anwendung gekommen waren.

Eine Optimierung der Operationsergebnisse, langfristig gesehen, lässt sich möglicherweise durch Beachtung folgender, von verschiedenen Autoren empfohlener, Verfahrensweisen erzielen :

- a) Sparsame Laminektomie, Entfernung möglichst weniger Knochensubstanz
- b) Keine Läsion der kleinen Bogengelenke samt Kapseln
- c) Möglichst geringe Traumatisierung der Muskeln, insbesondere der kleinen Mm. interspinalia sowie der Bänder
- d) Intraoperativ ausreichende Durchblutung der retrahierten Muskulatur und der Spinalnerven durch intermittierendes Lockern der Retraktoren sicherstellen, da eine Ischämie eine postoperative Muskelinsuffizienz zur Folge hat.
- e) Prophylaktische Erweiterung der Foramina intervertebralia zur Vorbeugung einer Stenose durch überschüssige Knochenbildung (häufigste Ursache des postoperativ rezidivierenden radikulären Syndroms)
- f) Anwendung der " laminar-flap-Technik " bei Kindern und Reinsertion der gestielten Dornfortsatz- und Wirbelbogenreihe mit allem Bindegewebe
- g) Ventrale Spondylodese zur ausreichenden Prophylaxe einer Fehlstellung oder Instabilität

- h) Engmaschige Nachuntersuchung mit Röntgenverlaufskontrolle in maximaler Extension und Flexion nach der Entlassung aus der stationären Behandlung
- i) Verordnung einer Orthese zur statischen Entlastung des geschwächten Wirbelsäulenabschnittes
- k) Gute Zusammenarbeit zwischen Neurochirurgen und Orthopäden bei der Nachsorge der laminektomierten Patienten über viele Jahre hinweg.

Durch weitere Perfektionierung der Laminektomietechniken sowie ein möglichst sparsames, schonendes und rekonstruktives Vorgehen in Verbindung mit effektiven stabilisierenden Maßnahmen und einer lückenlosen Nachsorge, lassen sich künftig die Risiken progredienter Fehlstellungen und Instabilitäten sicher deutlich reduzieren.

19. Literaturverzeichnis

- 01) ALSHARIF H. The Results of Surgical Treatment of Spondylotic Radiculomyelopathy with complete Cervical Laminectomy and Posterior Foramen Magnum Decom. Acta Neurochir. 48, 83-100 (1979)
- 02) BAILEY, R.W. Stabilization of the Cervical Spine by Anterior Fusion
BADGLEY, C.E. J. Bone and Joint Surg 42-A:565-94 June 1960
- 03) BENNINGHOFF, A. Lehrbuch der Anatomie des Menschen
GOERTTLER, K. Urban & Schwarzenberg, München 1978
- 04) BETTE, H. Folgezustände von Laminektomien an der HWS
ENGELHARDT, H. Z. Orthop. 85(1955)564
- 05) BOERSMA, G. Curvatures of the Spine Following Laminectomies in Children
Amsterdam: Born, 1969, 216 pp
- 06) BALASUBRAMANIAN, K. Vertebral Response to Laminectomy
J Biomechanics Vol 12, 813-23 (1979)
- 07) BROWN, H. P. Spine Deformity. Subsequent to Spinal Cord Injury
Orthop Semin Rancho Los Amigos Hosp. 5:41, 1972
- 08) BRODSKY, A. E. Post-Laminectomy and Post-Fusion Stenosis of the Lumbar Spine
Clin Orthop (115):130-9, Mar 76
- 09) CATELL, H. S. Cervical Kyphosis and Instability Following Multiple Laminectomies in Children
CLARK, G. I. Jr. J. Bone Joint Surg., 49-A:713-20, 1967
- 10) CLOWARD, R. B. Spondylolisthesis: Treatment by Laminectomy and Posterior Interbody Fusion
Clin Orthop Jan 1981(154):74-82
- 11) CERISOLI, M. Cervical Spine Changes Following Laminectomy
J Neurosurg Sci, 24, 1980, 63-70
- 12) CALLAHAN, R. A. Cervical Facet Fusion for Control of Instability Following Laminectomy
J Bone Joint Surg 56-A, 991-1002, 1977/12
- 13) DIHLMANN, W. Die Morphologie der Wirbelsäule
Klinikum Hamburg-Barmbeck

- 14) DAUSSAUGE, J.
RIGAUT, P. Les instabilités et cyphoses après laminectomie cervicale et craniectomie occipitale chez l'enfant et l'adolescent
Revue de Chirurgie Orthopédique 66(7):423-44, 1980
- 15) DUBOUSSET, J.
et al. Paper Presented to Neurosurgical Congress of Infants
Versailles 1970 (in Leo Compressions Medullaires non Traumatiques de l'enfant), Editor Rougerie, J.
Publ. Masson et cie., Paris, 1973
- 16) ELIES, W.
DOEBEL, S.
EDELMANN, P. Zur Entstehung von Kyphosen und Skoliosen nach Laminektomien bei Kindern und Jugendlichen
Z. Orthop. 114 (1976) 704-6
- 17) FAGER, C. A. Results of Adequate Posterior Decompression in the Relief of Spondylotic Cervical Myelopathy
J Neurosurg 38:684-92 Jun 73
- 18) FAIRBANK, T. J. Spinal Fusion after Laminectomy for Cervical Myelopathy
Proc Roy Soc Med 64:634-636, 1971
- 19) GONZALEZ-FERIA, L. The Effect of Surgical Immobilization after Laminectomy in the Treatment of Advanced Cases of Cervical Spodylotic Myelopathy
Acta Neurochir 31, 185-93 (1975)
- 20) GORTER, K. Results of Laminectomy in Spinal Cord Compression Due to Tumors
Acta Neurochir 42, 177-87 (1978)
- 21) GROS, C.
KUHNER, A. Laminectomie cervicale monobloc
Neurochirurgie 19:513-8 Sept 73
- 22) HALL, A. J.
MACKAY, N. N. S. The Results of Laminectomy for Compression of the Cord or Cauda Equina by Extradural Malignant Tumor
J Bone Surg 55-Br:497-505, Aug 73
- 23) HAFT, H.
et al. Spinal Cord Tumors in Children
Pediatrics 23:1152, 1959
- 24) HARITONOVA, K. I.
et al. Orthopaedic sequelae of Laminectomy
Orthop Traumatal Protez 11:32, 1974
- 25) HELLINGER, J.
HORNUP, H. Harrington-Stabilisation bei inkurablen Wirbelsäulentumoren
Beitr. Orthop. u. Traumatol. 31 (1984) H. 2

- 26) JENHINS, D. Extensive Cervical Laminectomy-
Long-Term-Results
Br J Surg 60:852-4 Nov 73
- 27) JOHNSON, R.M. Biomechanical Stability of the
Lower Cervical Spine
pp. 1-58, Thesis
Yale University School of Medicine
Section of Orthopedic Surgery
May 1973
- 28) LANGE, M. Lehrbuch der Orthopädie
HIPP, E. Ferd. Enke Verl Stuttgart
Bd. 2, 1976, S. 87, 123, 132
- 29) LONSTEIN, J.E. Post-Laminectomy Kyphosis
Clin Orthop (128): 93-100, Oct 77
- 30) LEVY, W. Recurrence of Lumbar Canal Stenosis
a Decade after Decompressive Lamin.
Surg Neurol. 17(2): 96-8 Feb. 82
- 31) KISS, F. Anatomischer Atlas des menschlichen
SZENTAGOTHAI, J. Körpers
Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1971
- 32) LAURENT, L.E. Operative Treatment of Spondylolisth.
in Young Patients
Clin Orthop and Related Research
(117): 85-9 June 76
- 33) LANE, J.M. Spinal Cord Decompression Treated
by Laminectomy with Spinal Stabili-
zation and Realignment
Clin Bulletin Vol 11-2, 1981, 83-7
- 34) MATZEN, K.A. Fehlstellungen nach Mehretagen-
SPRINGER, H. Laminektomien
Z Orthop u. Grenzgebiete, Heft 4
Mainz 1982
- 35) MAYFIELD, F.H. Complications of Laminectomy
Clin Neurosurg 23:435-9, 1976
- 36) MINN, W. Über die Indikationsstellung zur
VOTH, D. palliativen Laminektomie bei Wirbel-
säulentumoren (Metastasen)
Neurochirurgia 24:98-102 (1981)
- 37) MORGAN, R. The Effect of Laminektomy on the
BROWN, J.C. Paediatric Spinal Cord Injured Pat.
BONNET, C. Vortrag Amerik. Scoliosis Research
Society 1974
- 38) MUNZENBERG, J. Orthopädie in der Praxis
Edition Medizin Weinheim 1981

- 39) MUNECCHIA, Y. Influence of Laminectomy on the Stability of the Spine
J Jpn Orthop Assoc 47:111-26, 1973
- 40) NAYLOR, A. The Late Results of Laminectomy for Lumbar Disc Prolapse
J Bone Joint Surg 56-Br:18-29, Feb 74
- 41) PARSCH, K. Spätfolgen der Laminektomie bei Luxationsfrakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule mit Querschnittslähmung
Z Orthop 112(4):928-30, Aug 74
- 42) PHEASANT, H. C. Sources of Failure in Laminectomy
Orth Clin of North America Vol 6 N° 1, 1975, 319-29
- 43) RAIMONDI, A. J. Laminectomy and Total Reconstruction of the Posterior spinal Arch for Spinal Canal Surgery in Childhood
J Neurosurg 45(5):555-60 Nov 76
- 44) RAIMONDI, A. J. Reflection of a Laminar Flap for Exposure of the Spinal Canal in Children
Clin Neurosurg 25:504-11, 1978
- 45) RAUBER, FR.
KOPSCHE, FR. Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen
Georg Thieme Verlag Leipzig 1947
- 46) RISEBOROUGH, E. J. Irradiation Induced Kyphosis
Clin Orthop 128:101-6, 1977
- 47) SHEUKIN, H. A. Spondylolisthesis after Multiple Bilateral Laminectomies and Facetectomies for Lumbar Spondylosis
J Neurosurg 50(1): 45-7, Jan 79
- 48) SIM, H. F. Swan-Neck-Deformity Following Extensive Cervical Laminectomy
J Bone Joint Surg 56-A:564-80 Apr 74
- 49) SUEZAWA, Y.
WALKER, N. Vermeidung von unbefriedigenden Resultaten bei den operativen Eingriffen an der Lendenwirbelsäule
Z Orthop 116(4):598 Aug 1978
- 50) SHIELDS, C. L. Late Instability in Cervical Spine Fractures Secondary to Laminectomy
Clin Orthop (119):144-7, Sept 1976
- 51) SCHUBERT/BETHKE Lehrbuch der Pathologie
W. de Gruyter Verlag 1981 S. 624 ff.

- 52) VERBIEST, H. Les opérations antérieures dans la cervicarthrose et les hernies discales cervicales
In: La chirurgie antérieure et latérale du rachis cervical
Neurochirurgie, 1970, 16, 2, 91-122
- 53) VLAHOVITCH, B. Apport des Méthodes d'ostéosynthèse à la chirurgie vertébro-médullaire
Neurochirurgie 20:61-80 jan 1974
- 54) WHITE, A. A. Biomechanical Analysis of Clinical Stability in the Cervical Spine
Clin Orthop 109, 85-96, 1975
- 55) YASUOKA, S.
PETERSON, H. A.
LAWS, E. R. Jr. Pathogenesis and Prophylaxis of Post-Laminectomy Deformity of the Spine after Multiple Level Laminectomy. Difference between Children and Adults
Neurosurgery 9:145-152, 1981
- 56) YASUOKA, S. Incidence of Spinal Column Deformity after Multilevel Laminectomy in Children and Adults
J Neurosurg 57(4):441-5, Oct 1982

20. Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Überschrift	Seite
1.	Einleitung	1
2.	Untersuchungsziel und Methodik der Studie	3
3.	Morphologie und Funktion der Wirbelsäule	5
4.	Diagnostik und Indikationsstellung zur Mehretagenlaminektomie	15
5.	Operatives Vorgehen bei der Laminektomie	20
6.	Ursachen für die Entstehung von Fehlstellungen nach Laminektomien	23
7.	Formfehler und Fehlstellung der Wirbelsäule	24
8.	Kriterien der Nachuntersuchung	33
9.	Patientengut und Fallzahlen	34
10.	Geschlechterverhältnis und Patientenalter	35
11.	Zeitraum seit Durchführung der Laminektomie	36
12.	Ergebnisse der Nachuntersuchung	37
12.1.	In welchen Wirbelsäulenabschnitten treten Fehlstellungen am häufigsten auf ?	40
12.2.	Häufigkeit von Fehlstellungen bei Kindern, Erwachsenen und alten Menschen	43
12.3.	Degenerative und reaktive Veränderungen der Wirbelsegmente nach Mehretagenlaminektomie	45
12.4.	Spontane Blockwirbelbildungen	46
12.5.	Instabiles Wirbelsegment	47
13.	Zusammenhang zwischen Operationsindikation und dem späteren Auftreten von Fehlstellungen:	48
	Neurinom	50
	Meningeom	52
	Ependymom	54

Kapitel	Überschrift	Seite
	Angiom	56
	Lipom	58
	Dermoidzyste	60
	Neurofibromatose Recklinghausen	62
	Gliom	65
	Osteoblastom	68
	Wirbelmetastasen maligner Tumore	70
	Nucleusprolaps	74
	Myelopathie	77
	Arachnoidalfibrose	79
	Entzündliche Prozesse	81
	Traumatischer Schaden	83
14.	Neurologische Beschwerden vor der Laminektomie und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	84
14.1.	Zusammenhang zwischen neurologischer Symptomatik und dem Vorhandensein von Fehlstellungen	85
14.2.	Skoliosen und neurologische Symptomatik	88
14.3.	Subjektives Befinden der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	89
15.	Soziale Situation der Patienten	91
16.	Diskussion	92
16.1.	Die Wirbelsäule als Modell der zwei tragenden Säulen (nach KELLY & WHITESIDES)	93
16.2.	Früher verwendete stabilisierende Operationen nach Laminektomien	94
16.3.	Das Harrington-Instrumentarium, eine Möglichkeit der Stabilisierung bei malignen, destruirenden Prozessen sowie ausgedehnten Substanzdefekten	97

Kapitel	Überschrift	Seite
16.4.	Ventrale Spondylodese (Fusion) - die zuverlässigste operative Stabilisation laminektomierter Segmente	99
16.5.	Myelopathie und degenerative Veränderung der HWS	101
16.6.	Fehlstellungen nach Laminektomie aufgrund eines Bandscheibenvorfalles	102
16.7.	Instabilität infolge Laminektomie nach Wirbelfraktur	104
16.8.	Fehlstellungen nach Laminektomie bei Kindern und Jugendlichen	105
16.9.	Der " laminar flap " , eine schonende, rekonstruktive Laminektomietechnik im Kindesalter	115
17.	Ergebnisse verschiedener Autoren sowie unserer Studie im Vergleich	119
18.	Zusammenfassung	125
19.	Literaturverzeichnis	128
20.	Inhaltsverzeichnis	133
21.	Lebenslauf	136
22.	Anhang	137
	a) Schlüsselblatt zur Befunderhebung	
	b) Einbestellung zur Nachuntersuchung für Kinder	
	c) Einbestellung zur Nachuntersuchung für Erwachsene	

21. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Stephan Paul Fritz B l u m
geboren am	11.01.1955
Geburtsort	München
Nationalität	deutsch
Familienstand	ledig
Konfession	evangelisch - lutherisch
Vater	Paul Blum, Pfarrer a.D.
Mutter	Edith Blum, geb. Conrad, Altenpflegerin

Ausbildung

1961 - 1965	Gemeinschaftsschule Grünwald b. München
1965 - 1975	Besuch des evang.-lutherischen Studien- heimes mit Knabenchor in Windsbach / Mfr. und des dortigen staatlichen Johann - Sebastian - Bach - Gymnasiums
1975	Abitur im neusprachlichen Zweig
seit 1972	ehrenamtliche Mitgliedschaft im Kolonnen- und Rettungsdienst des Roten Kreuzes
1975 - 1979	Soldat auf Zeit im Sanitätsdienst der Bundeswehr
1979	Krankenpflegediplom der Regierung von Oberbayern
1979 - 1986	Studium der Humanmedizin an der Technischen Universität München
1986	Approbation als Arzt

22. A n h a n g

- a) Schlüsselblatt zur Befunderhebung
- b) Einbestellung zur Nachuntersuchung für Kinder
- c) Einbestellung zur Nachuntersuchung für Erwachsene

01 lfd. Untersuchungsnummer des Pat.

02 Geburtsjahr

03 Geschlecht (1=männl. 2=weibl.)

04 benigne, rezidivierende TU

04 1=Neurinom

2=(Neuro-)Fibrom

3=Angiom, Varicosis spinalis

4=Lipom

5=Dermoid

6=Meningeom

7=Ependymom

8=Osteoblastom

9=Gliom

maligne TU

05 1=Sarkom

2=Carcinom

3=Lymphom

4=Seminom

5=Plasmozytom

sonstige OP-Indikationen

06 1=Nucleusprolaps

2=traumatische Schädigung

3=Myelopathie

4=Arachnoidalfibrose

5=entzündlicher Prozess

Orthopädischer präop. Rö-Befund (0=nein, 1=ja)

07 Fehlstellung im Laminektomiebereich

08 Bogenschlußanomalie

09 path. Kyphosierung (in Grad)

10 path. Lordosierung

11 Skoliose

Neurologischer präop. Befund

12 Spastik

13 leichtgradige Parese

14 schwere bis vollständige Parese

15 Blasen-Mastdarmstörungen

16 Sensibilitätsstörungen / Schmerzen

Laminektomie-Etage von:

17 cervical

18 thoracal

19 lumbal

bis Laminektomie-Etage:

20 cervical

21 thoracal

22 lumbal

23 sacral

24 OP-Jahr

postoperative soziale Situation

25 1=Ausübung des erlernten Berufes

2=Umschulung oder Arbeitsplatzwechsel

3=Invalide

4=Rentner

5=Kind

postoperative körperliche Belastung

26 0=nicht berufstätig

1=vorwiegend stehende Beschäftigung

2=vorwiegend sitzende Beschäftigung

3=Schwerarbeit, häufig Gewichtheben

27 Jahr der Nachuntersuchung

subjektives Befinden der Patienten

28 1=beschwerdefrei, lebt normal

2=hat Beschwerden, ist behindert

3=starke Beschwerden, erhebliche Behinderung

Orthopädischer Rö-Befund der Nachuntersuchung

29 Fehlstellung

30 path. Kyphosierung (in Grad)

31 path. Lordosierung

32 Skoliose

33 Luxation von laminektomierten Segmenten

34 Instabiles Segment

35 Blockwirbelbildung

36 degenerative Veränderungen

Neurologischer Befund der Nachuntersuchung

37 Verbesserung des Befundes seit OP

38 Spastik

39 leichtgradige Parese

40 schwere bis vollständige Parese

41 Blasen-Mastdarmstörungen

42 Sensibilitätsstörungen / Schmerzen

Ludwig-Maximilians-Universität München Klinikum Großhadern

Orthopädische Klinik und Poliklinik

Direktor: Prof. Dr. M. Jäger



Klinikum Großhadern, Postfach 701 260, 8000 München 70
Orthopädische Klinik

8000 München 70, _____
Marchioninistraße 15
Durchwahl 70 95 _____

Im Jahre 19 haben Sie sich in der Neurochirurgischen Klinik der Universität München einer Operation an der Wirbelsäule unterzogen.

Im Rahmen eines Nachsorgeprogramms der Neurochirurgischen Klinik in Zusammenarbeit mit der Orthopädischen Klinik im Klinikum Großhadern bitten wir Sie daher, sich bei uns zu einer sehr wichtigen Nachuntersuchung der Wirbelsäule einzufinden.

Wir bitten Sie, sich am

....., Uhr

zu dieser Untersuchung in der Orthopädischen Poliklinik des Klinikums Großhadern, Marchioninstr. 15, 8000 München 70 bei Dr. Springer zu melden. Sollte Ihnen dieser Termin nicht gelegen sein, so bitten wir Sie, sich mit uns telefonisch unter der Rufnummer 089/7095-3781 oder schriftlich zur Vereinbarung eines anderen Termines möglichst bald in Verbindung zu setzen.

Bitte, bringen Sie einen Überweisungsschein Ihres Hausarztes mit.

Prof. Dr. med. F. Marguth
Direktor d. Neuro-
chirurgischen Klinik

Prof. Dr. med. M. Jäger
Direktor d. Orthopädischen
Klinik

Ludwig-Maximilians-Universität München Klinikum Großhadern

Orthopädische Klinik und Poliklinik

Direktor: Prof. Dr. M. Jäger



Klinikum Großhadern, Postfach 701 260, 8000 München 70
Orthopädische Klinik

8000 München 70, _____
Marchioninistraße 15
Durchwahl 70 95 _____

Betrifft: Ihr (e) Sohn/Tochter, *.....

Sehr geehrte Eltern,

im Jahre 19 ist Ihre Tochter/Ihr Sohn
in der Neurochirurgischen Klinik der Universität München
an der Wirbelsäule operiert worden.

Im Rahmen eines Nachsorgeprogramms der Neurochirurgischen
Klinik in Zusammenarbeit mit der Orthopädischen Klinik im
Klinikum Großhadern bitten wir Sie daher, sich bei uns mit
Ihrem Kind zu einer sehr wichtigen Nachuntersuchung ein-
zufinden.

Wir bitten Sie, sich am

.....,Uhr

zu dieser Untersuchung in der Orthopädischen Poliklinik des
Klinikums Großhadern, Marchioninstr. 15, 8000 München 70
bei Dr. Springer zu melden. Sollte Ihnen dieser Termin nicht
gelegen sein, so bitten wir Sie, sich mit uns telefonisch
unter der Rufnummer 089/7095-3781 oder schriftlich zur Ver-
einbarung eines anderen Termins möglichst bald in Verbin-
dung zu setzen.

Bitte, bringen Sie einen Überweisungsschein Ihres Haus-
arztes mit.

F. Marguth
Prof. Dr.med. F. Marguth
Direktor d. Neuro-
chirurgischen Klinik

M. Jäger
Prof. Dr.med. M. Jäger
Direktor d. Orthopädischen
Klinik

